

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA



TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Título: “Revalorizando el lugar de la Práctica en el Curso de Circuitos Digitales y Microprocesadores”

OSIO, JORGE RAFAEL

DIRECTORA: Abate, STELLA MARIS
CO-DIRECTOR: MORALES, DANIEL MARTÍN

ÍNDICE

Resumen	3
1. Introducción	4
2. Fundamentación teórica	8
2.1. Características de las prácticas docentes.	9
2.2. Estrategias que favorecen la articulación teoría – práctica	12
2.3. Prácticas de evaluación	15
3. Diagnóstico inicial y antecedentes de experiencias	17
4. Descripción general del proyecto y propuesta específica	19
4.1. Diseño	20
4.1.1. Recursos necesarios	25
4.1.2. Características de los trabajos prácticos	25
4.1.3. Características del trabajo de laboratorio integrador	31
4.2. Implementación	34
4.2.1. Implementación de los trabajos prácticos	35
4.2.2. Implementación del trabajo de laboratorio integrador	38
4.2.3. Rol tutorial del docente	41
4.2.4. Rol del alumno	42
4.2.5. Desarrollo de las clases	43
4.3. Estrategias de seguimiento y evaluación	50
5. Conclusiones	54
6. Bibliografía	59
Apéndice A. Trabajos Prácticos	61
Apéndice B. Trabajo de laboratorio integrador	71
Apéndice C. Encuesta	73

Resumen

En la presente propuesta se realizará una intervención en la metodología de enseñanza de los Sistemas Digitales en la Cátedra de “Circuitos Digitales y Microprocesadores” de la Carrera de Ingeniería Electrónica de la UNLP. Dicha propuesta contempla aspectos del aprendizaje basado en problemas, donde se promueve el desarrollo de la creatividad y el razonamiento en la resolución de problemas reales que requieren la aplicación de conceptos teóricos y la implementación funcional de un sistema digital para atender los requerimientos solicitados en el enunciado.

La carrera de Ingeniería Electrónica tiene una fuerte base matemática y una introducción tardía a los contenidos específicos de la electrónica, que a su vez tienen una amplia fundamentación teórica pero carecen de aplicación práctica. Como resultado de los aspectos mencionados, los sujetos llegan al final de la carrera sin haber adquirido las habilidades y herramientas mínimas indispensables que posibiliten su desempeño de manera eficiente en el ámbito Profesional. La inseguridad generada por la falta de aplicación del conocimiento se ve reflejada en la dilatación temporal de los últimos años de la carrera, la cual trae aparejada una consecuente postergación de la acción profesional.

En este trabajo se buscará promover un cambio en la manera de transmitir el conocimiento, planteando una relación teoría-práctica más estrecha y dinámica que requiera un rol activo en los alumnos, logrando que estos generen preguntas, indaguen e investiguen en un amplio espacio de prácticas nutrido con características de la enseñanza basada en problemas y la elaboración de proyectos. La propuesta se plantea sobre la base de una perspectiva constructivista, donde el alumno es protagonista y el docente tiene un rol tutorial de seguimiento e indagación (Perrenoud, 2001, pág. 5).

En este contexto, las prácticas involucran la aplicación de determinadas temáticas específicas de la carrera, logrando de esta manera incorporar los contenidos mínimos de la materia y vincularlos con los de otras áreas de la especialidad.

Línea Temática: Procesos de formación en la Universidad desde una dimensión pedagógico-didáctica.

1. Introducción

El plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica está estructurado en tres grandes grupos de materias. Por un lado, se encuentran las materias básicas, (matemática, física, química, etc.), que se dictan durante los dos primeros años de la carrera. Luego, le siguen un conjunto de materias que describen los conceptos y componentes básicos en electrónica y su funcionamiento, dichas materias se encuentran centradas principalmente en tercer año. Por último, a partir de cuarto año se comienza con un grupo de materias cuya temática está centrada en las distintas áreas de la electrónica. La materia Circuitos Digitales y Microprocesadores se encuentran en el área de Sistemas Digitales y de Computadoras.

Recién a partir del tercer año de estudio el alumno comienza a incorporar un vocabulario específico de la electrónica e intenta comprender el funcionamiento de los componentes y dispositivos propios de la especialidad. Este inicio tardío hace que recién en la asignatura trabajo final algunos alumnos desarrollen habilidades relacionadas con el diseño de sistemas electrónicos. Asimismo para muchos, trabajo final es la primera ocasión tanto para desplegar actitudes creativas en el abordaje de problemas como para el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la toma de decisiones. Hasta el último año han podido cumplir con los requisitos de aprobación de las cursadas sin la necesidad de desarrollar dichas habilidades y en algunos casos este desarrollo se pospone al ámbito profesional.

Por lo expuesto anteriormente, al momento de diseñar la propuesta se deberá contemplar esta introducción tardía en los conceptos específicos de la electrónica, debido a que la mayoría de los temas introducidos serán nuevos y se usarán como base para el diseño de las prácticas.

La propuesta didáctica deberá permitir al alumno desarrollar las habilidades ya mencionadas para alcanzar la formación profesional, debido a que la especialidad de Sistemas Digitales involucra el diseño de grandes proyectos donde debe existir la división de tareas, el trabajo en equipo, capacidad de razonamiento y creatividad para cumplir con las necesidades que demandan las problemáticas a resolver. En la propuesta, se describirán en detalle las características del ambiente de trabajo, el diseño de las explicaciones de

práctica, la interacción docente-alumno y las estrategias didácticas que se deberán aplicar teniendo en cuenta el perfil del alumno y su evolución a lo largo de la cursada.

Para el diseño de la propuesta se utilizarán características de diversas metodologías de enseñanza, como el aprendizaje basado en problemas, la elaboración de proyectos, simulación de situaciones, seguimiento tutorial y elaboración de producciones, con el fin de promover un conjunto de habilidades que los alumnos incorporarán a lo largo del curso. La incorporación de las competencias y habilidades por medio de la propuesta, podrían aplicarse tanto al resto de las materias del área de digitales, como a las demás áreas de la carrera.

Para cumplir con los objetivos de la tesis se deberán desarrollar verdaderas estrategias de enseñanza para que el alumno adquiera las habilidades mínimas necesarias para el diseño y desarrollo de sistemas digitales, partiendo de los elementos básicos de la electrónica estudiados en las materias previas. Estas son las razones por las que surge la necesidad de implementar una metodología basada en una teoría que se realimenta con la práctica, generando preguntas en los alumnos cuyas respuestas serán claves para enfrentar el desarrollo de la misma. Las prácticas a su vez, se orientarán principalmente al planteo, diseño e implementación de problemáticas reales para desarrollar habilidades de razonamiento y un sentido crítico con el objeto de encontrar soluciones eficientes que cumplan con los objetivos del enunciado.

La metodología de esta didáctica requiere recursos tales como: aula computarizada, placas de programación, alumnos que conformen grupos de trabajo (comisiones) y el soporte de docentes especializados en la temática que puedan desempeñar un rol tutorial.

En cuanto a los **objetivos generales**, consisten en realizar una intervención pedagógico-didáctica, por medio de una propuesta de innovación en el diseño de la enseñanza recuperando los contenidos teóricos en la propuesta desarrollada para las prácticas. Principalmente, se busca una realimentación entre los contenidos teóricos y las prácticas para resignificar el camino al conocimiento. Teniendo en cuenta que la intervención se realizará sobre las características y el dictado de las prácticas, se buscará promover experiencias

de aprendizaje que permitan desarrollar capacidades investigativas, creativas e incentivar el razonamiento, mediante una propuesta basada en problemas reales y abiertos que requieran el diseño e implementación de un sistema digital para su resolución.

Respecto a los **objetivos específicos**, consisten en:

- Recuperar los contenidos de las clases teóricas en la resolución de prácticas a través de situaciones didácticas que permitan articular distintos saberes.
- Reorganizar y articular los conceptos fundamentales que estructuran las clases prácticas para facilitar la comprensión de los temas y favorecer el aprendizaje mediante el razonamiento.
- Promover situaciones de clase para que el estudiante se vincule con las distintas herramientas tecnológicas y adquiera criterio para decidir su uso en función de las diferentes problemáticas propuestas.
- Por último y teniendo en cuenta lo anterior, se buscará generar en el alumno capacidades creativas en la planificación y resolución de situaciones problemáticas reales, introduciendo herramientas de diseño de electrónica digital que permitan realizar la implementación física y verificar la funcionalidad teniendo como recursos los contenidos y los dispositivos introducidos a lo largo de la materia. Principalmente, se busca que los sujetos resuelvan problemáticas similares a las que enfrentarán en el ámbito profesional, adquieran capacidades para plantear la solución, verificar los resultados y puedan emitir conclusiones al respecto.

Respecto a las **metas** a alcanzar por los estudiantes, se tienen:

- La recuperación de los conceptos teóricos facilitará la articulación entre la teoría y la práctica, dando un sentido a los contenidos teóricos aplicable en el corto plazo en la realización de las prácticas.
- Identificar y comprender los contenidos teóricos subyacentes en los dispositivos y herramientas estudiados en la práctica, reducirá la brecha

que hay entre los conceptos y la aplicación de los mismos en la implementación de sistemas digitales reales.

- El aprendizaje de los conceptos básicos en el diseño de sistemas digitales y el manejo de las herramientas de desarrollo se considera indispensable para la aprobación del curso. Estos conocimientos se podrán evaluar en un examen, por ejemplo mediante el agregado de una nueva funcionalidad a un sistema previamente diseñado.
- Mediante la realización de un trabajo de laboratorio, que consiste en la resolución de un problema abierto e involucra la utilización de los dispositivos estudiados, se buscará desarrollar las capacidades de trabajo grupal, planificación, diseño e implementación de una solución óptima y eficiente.

2. Fundamentación teórica

La enseñanza Universitaria y principalmente en las Ciencias Exactas, se ha focalizado en la clase magistral, donde prevalece el rol pasivo del alumno. Además, esta metodología siempre ha favorecido al uso de la memoria como herramienta principal, obligando al alumno a memorizar grandes cantidades de información que lo llevan a retener una serie de contenidos que se desvanecen con el tiempo por su difícil aplicación en el mundo real o en la vida profesional. Esta forma de enseñar hace que los futuros egresados accedan al ámbito profesional con dificultades para razonar y más aún, de asumir las responsabilidades que su rol les exige (Schön, 1992, pp. 5-9). Estas deficiencias que se transforman en grandes obstáculos a lo largo de la carrera hacen pensar en la necesidad de buscar otras formas de enseñanza, o en todo caso incitar al alumno a que cambie el rol pasivo que se le ha impuesto.

Ante esta preocupante situación surge una propuesta que involucra cambiar el rol pasivo del alumno por uno más interactivo, donde el mismo debe apropiarse de los saberes realizando las actividades que se le plantean, aprovechando la información adquirida previamente y utilizando las herramientas junto con los nuevos conceptos provistos por la interacción con el docente y el debate grupal con otros compañeros (Anijovich y Mora, 2009, pp. 25-29).

En esta propuesta la relación teoría-práctica se presenta desde una perspectiva, donde el docente debe generar situaciones que introduzcan interrogantes, desatar la curiosidad de los alumnos respecto a la temática a tratar, presentar los elementos a utilizar y las problemáticas a analizar. Por su parte, el estudiante debe intentar responder a determinadas cuestiones que se presentan como parte del aprendizaje, lo cual genera un ambiente de debate democrático de manera grupal para tratar de responder las interrogantes planteadas. Por otro lado, el rol del docente es el de acompañar a los estudiantes en la reestructuración de las ideas y en el avance conceptual. Aquí, la acción del docente no se basa en una mera explicación, sino que deberá aplicar verdaderas estrategias que generen un nexo entre la teoría y la práctica con el fin de promover aprendizajes significativos. Principalmente, deben quedar bien claras cuáles son las metas del aprendizaje, generar situaciones

donde se requiera el uso de los conceptos discutidos en clase, plantear la producción de problemas reales propios de la disciplina, incentivar el uso de materiales y fuentes de información variadas y “desafiar a los alumnos con tareas que vayan más allá de sus habilidades y sus conocimientos, lo cual implica proponerles actividades que puedan resolver con lo que ya tienen y saben, pero también, actividades para las cuales necesiten buscar nueva información, nuevas maneras de solucionarlas” (Anijovich y Mora, 2009, págs. 32,33).

Para lograr cambios significativos en la enseñanza, el docente debe actuar como “organizador de una didáctica constructivista, ser garante del sentido de los saberes, creador de situaciones de aprendizaje, gestor de la heterogeneidad y regulador de los procesos y caminos de la formación” teniendo en cuenta el contexto social y el perfil de los sujetos (Perrenoud, 2001, pág. 5).

2.1. Características de las prácticas docentes.

Según Manuale (pp. 16-19) “las actividades que se pueden realizar para entender mejor un concepto son las más útiles para recordarlo”. Las actividades propuestas apuntan justamente a comprender mejor los conceptos teóricos, difíciles de visualizar, por medio de su aplicación en las prácticas ya sea con ejemplificación, aplicación, justificación y contextualización. Luego, a través de estas actividades, se podría identificar si los alumnos comprenden los conceptos desarrollados.

Las prácticas docentes en el campo de la ingeniería tienen características academicistas, donde el docente tiene sólidos conocimientos de la temática, pero no contempla las características del sujeto; tales como su trayectoria, su espacio social, sus dificultades, sus intereses, etc. Aunque hay un movimiento orientado al modelo hermenéutico-reflexivo (Cayetano de Lella, 1999, pág. 4), el cual “supone la enseñanza como una actividad compleja, en un ecosistema inestable, sobre determinada por el contexto y cargada de conflictos de valor”, actualmente la docencia en Ingeniería carece de las características de dicho modelo, esto hace que se desestimen otros aspectos adicionales igual de importantes que los contenidos específicos de la carrera.

En Ingeniería la acción docente se ha visto afectada por el *habitus*, debido a que la enseñanza basada en la clase magistral se vuelve repetitiva y rutinaria, lo que hace que se activen ciertos mecanismos del inconsciente que llevan al alumno a memorizar los conceptos. Es por esto que es indispensable que el docente busque en sus prácticas la manera de generar reflexión sobre la acción. “También es necesario, para lograr que el trabajo reflexivo sobre el *habitus* supere al sentido común, incorporar teoría sobre los mecanismos cognitivos; acentuar la atención sobre las estructuras invariables de la acción; hacer un esfuerzo por tratar de describir la acción en lugar de buscar los móviles y lograr una gran claridad conceptual” (Perrenoud, 2007, cap. 7, pp. 159-162).

En el diseño de la enseñanza se presenta al docente como autor, lo cual involucra un proceso de toma de decisiones en la construcción de una propuesta de enseñanza. “La toma de decisiones sobre la enseñanza gira siempre en torno a cuestiones sobre lo que vale la pena enseñar” (Salinas, 1994, pág. 135). La tarea de pensar y tomar decisiones sobre cómo estructurar las experiencias de formación es algo que se plantea de modo anticipado a la acción, es por eso que se denomina programación, planificación y diseño de la enseñanza. La propuesta presentada es algo que se plantea de manera anticipada, pero dicha propuesta no es algo rígido y estructurado, sino que se irá realimentando año a año en base a experiencias previas y al perfil de los sujetos que también cambia por diversos factores sociales. El Trabajo de intervención a realizar partirá de una experiencia previa de experimentación, elaboración de hipótesis, refutaciones, confirmaciones y conclusiones que se han ido generando en el dictado de los cursos previos, (Salinas, 1994, págs. 155,156).

Está claro que los métodos de enseñanza planteados están lejos de ser rígidos y estructurados, como está ejemplificado en (Meirieu, 1998, pp. 105-107), cada curso es un mundo totalmente diferente y dentro de cada curso, los sujetos tienen características diversas. De modo que, los métodos de enseñanza que funcionan a la perfección con un determinado perfil de alumno, posiblemente no sirvan para otros y esto hace del diseño de la enseñanza un lugar de debate y discusión grupal, que adicionalmente requiere un seguimiento por parte del plantel docente.

La estructura didáctica de la materia se debe basar en una construcción metodológica, donde el tratamiento del contenido se desarrolla de diferentes maneras teniendo en cuenta las características del sujeto que aprende. “El reconocimiento de estas dos variables, tratamiento de los contenidos y sujeto que aprende, justifica la imposibilidad de un modelo único generalizable” (Edelstein, Gloria, 1995, pág. 81). Se puede afirmar que el diseño de la enseñanza que interviene en una cátedra se conforma a partir de la estructura conceptual de la disciplina y la estructura cognitiva de los sujetos en situación de apropiarse de ella.

El problema de la relación teoría-práctica en la formación de profesionales se ha convertido en un aspecto común que aparece en los diagnósticos de las instituciones de educación superior, tal cual lo expresa Glenda Morandi (pág. 1) en el texto "La relación teoría-práctica en la formación de profesionales: problemas y perspectivas":

Se podría señalar que un rasgo común al problema de la relación teoría-práctica es la valoración cada vez mayor del lugar de “la práctica” en la formación de profesionales. El reconocimiento de la falta de preparación de muchos egresados de las aulas universitarias para resolver los problemas que se les presentan en sus primeros ámbitos de ejercicio profesional, o una dificultad para insertarse en el campo Profesional. Este hecho podría deberse, entre otras razones, a la escasez de espacios de práctica en la formación, entendida esta como la oportunidad para desarrollar en instancias formativas las destrezas y competencias que exige el ejercicio profesional.

Esta realidad hace que el aprendizaje basado en problemas y la implementación de prácticas cercanas a escenarios reales sean indispensables como herramientas pedagógicas en el ámbito académico (Barrel, 1999), debido a que no solo facilitan la comprensión de los fundamentos teóricos por medio de su aplicación, sino que también permiten desarrollar capacidades en la resolución de problemas y habilidades creativas mediante el razonamiento. Esta caracterización puede, por sí sola, aportar elementos que permiten comprender algunos de los problemas relacionados con las dificultades para el

aprendizaje en la práctica profesional, y más aún, teniendo en cuenta una formación que se realiza en un marco aislado, separado de la realización misma de las prácticas. En esta separación, quedan diferenciados claramente los momentos en los que se aprenden los conocimientos vinculados al modo en que una práctica profesional se realiza, y el momento de realización efectiva de la misma. Cabe destacar que esta metodología tiene como objetivo facilitar la comprensión de los contenidos teóricos por medio de una propuesta didáctica sobre la base de una práctica aplicada a situaciones reales, así como también, brindar la posibilidad de desarrollar un conocimiento vinculado a la práctica profesional (Schön, 1992, pp. 5-9), pero lejos está de intentar eliminar la característica academicista de la enseñanza universitaria. El mayor desafío en la formulación de las problemáticas a resolver se concentra en plantear “enunciados que permitan desencadenar procesos de análisis y aplicación de las operaciones de razonamiento asociadas al pensamiento creativo” (Borjas y De la Peña Leiva, 2009, pp. 21-25).

2.2. Estrategias que favorecen la articulación teoría – práctica

A continuación se presentan estrategias clásicas que favorecen la apropiación de la teoría en contextos de uso. Las mismas sirven de referencia para repensar los modos actuales de abordar la práctica y definir las estrategias de enseñanza en el aula.

La elaboración de proyectos, se considera de gran importancia la incorporación de esta modalidad en el diseño de la enseñanza, principalmente por los aportes realizados a las prácticas profesionales. Dicha modalidad se origina con las propuestas didácticas de la llamada “Escuela Nueva” y debe incorporar un conjunto de tareas planteadas, en donde el docente (como guía) y principalmente los alumnos (como ejecutores) persiguen un fin común. El eje del proyecto es un problema que puede requerir el trabajo en torno a distintos campos, involucrar un conjunto de recursos y materiales variados, en donde se utilizan saberes previamente adquiridos o próximos a adquirir (Davini, 2008, pp. 129-132). Es indispensable que la elaboración de proyectos involucre “la obtención de resultados y la redacción de conclusiones para que el alumno aprenda a diferenciar entre hechos observables e inferencias, identificar

argumentos significativos y organizarlos de manera coherente” (Sardá y Puig, pp. 405-410).

Las técnicas de trabajo grupal permiten sistematizar ciertas técnicas de organización y distribución de tareas entre los integrantes del grupo. Dichas técnicas fortalecen la coordinación, distribución de tareas y el trabajo colaborativo, lo cual es indispensable para llevar adelante proyectos de gran magnitud. Además, el trabajo grupal debe contemplar detalles importantes como las características y tamaño del grupo, el lugar de trabajo, el tiempo que se debe destinar, entre otras (Aguilar, 1992). Por las características de trabajo colaborativo y de solidaridad entre los integrantes de un grupo, es que se considera indispensable esta técnica para la propuesta de intervención.

La resolución de problemas es un modo natural de aprender, donde los estudiantes se enfrentan con problemas, estos generan preguntas, dudas. Luego sigue la comprensión del enunciado, la toma de decisiones y la ejecución de un plan de acción para obtener una solución. “La resolución de problemas desarrolla la capacidad crítica, la inventiva y el sentido práctico, poniendo el razonamiento al servicio de la acción, integrando distintos conocimientos y experiencias previas, e incluso buscando información adicional para resolver la problemática” (Davini, 2008, pp. 122-125).

El estudio de casos se conforma por recursos didácticos complejos. Un caso puede incluir información histórica, sociológica, económica, tecnológica, además del material técnico. Aunque los casos se centran en áreas temáticas específicas, al estar aplicados a situaciones reales revisten características de interdisciplinarios. Según Wasserman (1994):

El estudio de casos es una estrategia grupal que fomenta la participación del alumno y desarrolla la actividad y el espíritu crítico, al prepararlo para la toma de decisiones, enseñándole a defender sus argumentos y contrastarlos con las opiniones del resto de los componentes del grupo. Desarrolla la capacidad de análisis y razonamiento, potencia el trabajo en común, lo que constituye una

buena estrategia para el desarrollo de relaciones personales y, sobre todo, favorece la motivación del alumno.

Un caso puede corresponder a una situación que ya ha sucedido o una situación que va evolucionando a medida que se avanza con la propuesta, esto último tiene las características de los problemas abiertos que permiten múltiples posibilidades. Una situación problemática con estas características, generalmente va acompañada de material informativo escrito o audiovisual y “es una actividad que permite practicar, con una mayor capacidad de control, los procesos de toma de decisiones que se van a demandar en el contexto profesional” (Wasserman, 1994).

En el estudio de casos se busca generar conocimiento a través de situaciones realistas, los problemas de la vida cotidiana que requieren soluciones tecnológicas nos presentan situaciones sobre las cuales se discute, reflexiona y se toman decisiones. Muchas veces estas situaciones generan inquietudes que llevan a la búsqueda de información y la investigación para expresar nuestros puntos de vista. “El método de estudio de casos recupera este proceso natural de entender, interpretar e intervenir en la realidad y lo sistematiza para la enseñanza” (Davini, 2008, pp. 117-122). Este método permite vincular el conocimiento, la realidad y las prácticas a través de la presentación de una problemática de la vida real como punto de partida para el aprendizaje.

El laboratorio es muy valorado en las carreras de ingeniería debido a que permite desarrollar actividades de diseño e implementación de experiencias que favorecen el aprendizaje desde la experiencia e incluyen la manipulación de instrumentos para la obtención de resultados y la verificación de supuestos.

Por lo general las asignaturas de naturaleza “experimental” contemplan en sus propuestas de enseñanza trabajos de laboratorio como actividades para los alumnos. Los especialistas de didáctica de la ciencia, vinculados al constructivismo, afirman que “el valor de los laboratorios no reside tanto en su desarrollo en sí mismo sino que su valor reside en el vínculo que se establece entre éstos y el resto de los momentos de la clase (exposición teórica de

apertura, puesta en común para desarrollar conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel, etc.)” (Abate y Orienti, 2013, pág. 15).

Es importante que los laboratorios mantengan un enfoque constructivo para que los alumnos indaguen, puedan construir preguntas, elaborar hipótesis y corroborar dichas hipótesis para que sean plasmadas en los resultados de un informe. En síntesis, es indispensable que un laboratorio posibilite la generación de debate y que permita trabajar la teoría en torno a una actividad concreta.

2.3. Prácticas de evaluación

En cuanto a las **Prácticas de evaluación**, ha quedado evidenciado que con la aparición de la calificación, una de las principales consecuencias negativas ha sido que el alumno concentre su atención en lo que se tomará en el examen, en lugar de centrar su esfuerzo en entender y aprender. Esta forma de evaluar ha provocado que el aprendizaje deje de ser una cualidad y se transforme en algo cuantificable. Se podrían enumerar cantidades de problemas y situaciones que se generan en torno al examen, principalmente esta metodología de cuantificación genera una tendencia memorística y de repetición. Lo que se intenta mostrar, es que analizando las preguntas que se hacen en un examen se puede determinar la forma que cada docente tiene para examinar. Esto permitirá a su vez entender los conceptos de aprendizaje que tiene el docente, ya que si este pide que el alumno repita información es porque tiene un concepto memorístico de aprendizaje, aunque en su propuesta educativa exprese que se plantea una metodología totalmente diferente. Tal cual lo expresa Díaz Barriga en el texto “El Docente y los Programas Escolares”:

La objetividad supone la distancia del objeto en el acto de conocimiento. Se trata de una posición vinculada con la teoría de la ciencia, que postula la posibilidad de la separación entre sujeto cognoscente y objeto conocido. Sin embargo, en las ciencias del hombre, la posibilidad de establecer el punto límite entre sujeto y sujeto de conocimiento es muy difícil. Así, el acto de conocimiento en el examen da cuenta de una relación particular entre sujeto

cognoscente (examinados) y sujeto concreto (alumno) en la que ambos se influyen mutuamente.

En base a esto queda demostrado que el examen tradicional de evaluación genera un facilismo en la forma de evaluar del docente, que a su vez asigna puntuaciones muy difíciles de determinar en base a un conjunto de cuestiones planteadas al alumno. Adicionalmente, esta metodología tradicional genera distancia entre el docente y el alumno, influyendo en esa relación que debe existir, donde el alumno debe apropiarse del conocimiento y el docente debe mostrarle el camino para lograrlo.

En la propuesta será conveniente contar con una valoración del tipo comprensiva, ya que, además de los conocimientos se pretende analizar las habilidades, destrezas y maneras de proceder adquiridas durante el curso. Al evaluar la resolución de problemas abiertos no se debe priorizar tanto el resultado obtenido en la resolución de un problema dado, sino más bien, el camino realizado para llegar a este.

3. Diagnóstico inicial y antecedentes de experiencias

El motivo de la intervención está fundado en las dificultades que tienen los estudiantes para relacionar los conceptos teóricos adquiridos, con las problemáticas planteadas en las actividades prácticas. Esta situación evidencia un aislamiento pronunciado entre los conceptos desarrollados y su aplicación en diferentes circunstancias, lo cual ha quedado demostrado en experiencias previas donde el alumno no lograba desarrollar determinados conceptos sobre aplicaciones realizadas en las prácticas. Esta situación genera, a su vez, la realización de acciones mecanizadas y repetitivas en el desarrollo de las actividades, sin tomar conciencia de porqué se realizan y cuáles son las causas que motivan dichas acciones. La ausencia de determinadas estrategias pedagógicas hace que las prácticas pierdan su sentido didáctico y genera incertidumbre en el proceder de los sujetos ante el planteo de actividades con diferentes características a las propuestas.

Las actividades propuestas en experiencias anteriores se basaban en problemas cerrados aplicados a determinada herramienta de estudio, dichas actividades dificultaban la aplicación de los conceptos presentados e impedían interpretar la verdadera utilidad del objeto de estudio. Esta falencia se profundiza con la ausencia de un panorama que permita ubicar los conceptos estudiados en situaciones reales. Para ellos se considera necesario incorporar a las prácticas enunciados abiertos de problemáticas reales.

La implementación de las prácticas tradicionalmente se realiza sobre dispositivos reales y el objetivo final es lograr la implementación física y funcional del dispositivo en estudio. Esta modalidad tiene como aspecto positivo que se puede verificar funcionalmente si la solución propuesta es correcta o debe ser modificada. Por otro lado, pueden aparecer situaciones contradictorias, donde teóricamente lo planteado es correcto, pero en la implementación práctica la aplicación no funciona como se espera.

Esto último, sumado a que es la primera materia en la carrera donde los alumnos aprenden a manipular dispositivos electrónicos reales y no tienen experiencias previas similares, puede derivar en una situación extrema de frustración, donde nada de lo planteado funciona. Esta posibilidad muchas veces no es tomada en cuenta y puede derivar en la deserción o el rechazo a la

realización de actividades indispensables para el desarrollo del futuro profesional. Debido a estas situaciones, se considera necesario definir un conjunto de medidas y acciones pedagógico-didácticas que contemplen la falta de experiencia y conocimiento sobre los conceptos básicos de circuitos digitales para la implementación de las actividades propuestas.

Por último, considerando que el alumno se encuentra en instancias finales de la carrera y que no posee experiencia en la resolución de problemas reales, que le permitan desarrollar ciertas destrezas y habilidades, se considera de suma importancia incorporar un trabajo de laboratorio para fortalecer el aprendizaje basado en problemas y proveer experiencia en el diseño e implementación de sistemas digitales.

4. Descripción general del proyecto y propuesta específica

La propuesta de intervención introduce una innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las prácticas en el curso de Circuitos Digitales y Microprocesadores para la Carrera de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata.

Para el diseño de la propuesta se tuvieron en cuenta las conclusiones obtenidas de las reuniones de cátedra, los comentarios surgidos de la interacción con alumnos avanzados y los comentarios recabados de la encuesta oficial de la materia. En base a esta información, se planificó una intervención pedagógico didáctica que busca mejorar la motivación e interés de los alumnos sobre los circuitos digitales y microprocesadores, promover la construcción de relaciones entre los contenidos de teoría y práctica más relevantes, el desarrollo de habilidades y destrezas fundamentales para el diseño de sistemas digitales, mostrar la importancia del trabajo grupal y del diseño e implementación de sistemas para la resolución de problemas reales.

En este trabajo se propone una modificación dentro de los tres trabajos prácticos que se realizan en el segundo módulo de la materia y un trabajo de laboratorio integrador que se realiza sobre el final de la materia.

Se debe tener en cuenta que el trabajo presentado se desarrolla sobre un programa de la materia que, aunque tiene los contenidos básicos bien definidos, se puede considerar algo desactualizado teniendo en cuenta los avances tecnológicos de los últimos 20 años y las tecnologías predominantes en la actualidad. El programa en sí, tiene la suficiente maleabilidad como para soportar la propuesta de diseño y coordinación de la intervención a realizar (Díaz Barriga, 2005). Actualmente, el curso consta de un profesor encargado del dictado de la teoría y dos docentes encargados del dictado y seguimiento de las prácticas. En cuanto al dictado de los contenidos teóricos, la mayor parte de los mismos se dicta durante el primer módulo, esto hace que dichos contenidos queden desfasados respecto a su aplicación en los trabajos prácticos y es por eso que muchas de las explicaciones carecen de sentido para los alumnos. Por otra parte, los trabajos prácticos se realizan sobre dispositivos reales y requieren la interconexión de componentes digitales con

un microprocesador (circuitos digitales). Los contenidos teóricos se centran principalmente en el funcionamiento de los microprocesadores y microcontroladores, pero no contemplan la descripción funcional de los circuitos digitales tradicionales, es por eso que se considera necesario incluir estos temas en el desarrollo de las prácticas.

En cuanto a los trabajos prácticos, consisten en el control de dispositivos digitales y analógicos por medio de un microprocesador. Entre las propuestas actuales, se tiene la temporización en el encendido y apagado de un led, la utilización de un teclado y un display para mostrar mensajes en pantalla, el control de un motor de continua mediante un potenciómetro o la generación de sonido mediante un parlante. Aunque controlar estos componentes es de gran valor, se realizaría un gran aporte a la formación del alumno si se introdujera la utilización de los mismos en situaciones reales, para esto se deberán reformular los enunciados, el desarrollo de las clases y orientar su utilización a la resolución de problemáticas reales. Se considera indispensable el aporte de la resolución de problemas al aprendizaje en ingeniería, debido a que el alumno debe pasar por una etapa donde se generan dudas e interrogantes, luego sigue la toma de decisiones y la ejecución; dichas etapas permiten desarrollar la creatividad y el sentido práctico que favorecen el razonamiento y la integración de saberes (Davini, 2008, pp. 122-125).

Actualmente, la materia no cuenta con un trabajo de laboratorio que permita aplicar los conceptos adquiridos a lo largo de la cursada. Esto último aportará experiencia en la elaboración de proyectos complejos, contribuirá con el trabajo grupal y proveerá habilidades necesarias para la realización del trabajo final de carrera y para la formación del futuro profesional.

4.1. Diseño

La intervención se realizará específicamente en los trabajos prácticos que se desarrollan en el segundo módulo de la materia durante nueve clases. También se agregará un trabajo de laboratorio integrador que permita utilizar los dispositivos estudiados e integrar los conceptos desarrollados en las prácticas.

Las características de las problemáticas que se proponen en el diseño de las prácticas son:

- Del ámbito académico

- Actividades cualitativas
- Con enunciados de tipo abierto, debido a las posibles soluciones aplicables.
- Según las estrategias de resolución a utilizar, son del tipo problema que involucran situaciones reales.
- Según la forma de trabajo, son actividades de laboratorio, donde se requiere instrumental para realizar el diseño y desarrollo.
- Actividades que requieren la elaboración y planificación de proyectos, que involucran la simulación de situaciones reales, y elaboración de producciones donde se plasman los resultados y conclusiones.
- Estrategias didácticas que exigen un seguimiento tutorial

En la Práctica se plantea la resolución de un problema específico, el cual se puede implementar de diferentes maneras. Esto demanda a los alumnos, determinar la manera más eficiente y completa de resolver la propuesta e implementarla mediante las herramientas provistas en clase.

Las problemáticas planteadas, involucran una etapa de discusión y planificación, una etapa de diseño e implementación y obtención de resultados.

Debido a la necesidad de realizar la implementación funcional de lo diseñado, surgen algunos aspectos a desarrollar. Por un lado, las herramientas disponibles deberán estar definidas con anterioridad, lo cual lleva a presuponer que el problema está acotado y existe una única solución. La realidad muestra que la amplia variedad y funcionalidad de las herramientas provistas genera un abanico de posibles soluciones sujetas a discusión. Además, uno de los objetivos consiste en lograr que el alumno desarrolle habilidades en la resolución de problemas con los materiales disponibles, buscando la solución más completa y eficiente.

Por último, se considera necesaria la incorporación de un trabajo de laboratorio grupal que contemple la resolución de una problemática real con características abiertas, teniendo como herramientas los dispositivos utilizados en la realización de las prácticas y los conceptos desarrollados a lo largo del curso. La resolución de problemas reales mediante un laboratorio se considera de suma importancia para que el alumno adquiera, al finalizar la cursada, un conjunto de destrezas y capacidades operativas en relación a las actividades

propuestas, dotando al mismo de una formación para intervenciones similares en la actividad profesional. Luego de la planificación, diseño e implementación, se solicitará la obtención de resultados y la emisión de conclusiones que formarán parte de un informe de laboratorio.

En base a la clasificación de salinas en “Curriculum racionalidad y discurso didáctico” (Salinas, 1995, cap II), se podría decir que se intenta romper con la estructura estructurante de la carrera, debido a que la misma está atravesada por la racionalidad empírico-analítica, en particular en la relación teórico-práctica, donde de la teoría surge la realización de la práctica de manera unidireccional. En cambio en la propuesta planteada se genera una tendencia hermenéutica, donde la teoría se realimenta con la práctica. Aquí, algunas definiciones teóricas se redescubren mediante la realización de las prácticas y se genera una estrategia que combina investigación y acción práctica para ayudar a desarrollar la capacidad de resolver problemas mediante el razonamiento.

Características de innovación

Si bien la innovación pretende una modernización en la metodología de impartir la práctica y la relación entre el futuro egresado y la práctica profesional, también es necesaria una articulación con los contenidos teóricos para su posterior aplicación en las actividades de la práctica.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, a continuación se presentan los cambios que se desean introducir, no de una vez, sino gradualmente, en el dictado de las prácticas:

- Articulación de los contenidos teóricos, especialmente en el estudio de las distintas maneras que tiene el microprocesador de interactuar con el mundo exterior.
- Descripción de elementos que forman parte de los circuitos digitales con los que puede interactuar dicho microprocesador.
- Tratar determinados conceptos de forma minuciosa y mediante debate previo a su aplicación en la Práctica.
- La inclusión de un trabajo de laboratorio que posibilite la integración total de los contenidos en un proyecto de ingeniería.

Los principales cambios en los contenidos prácticos consisten en:

- Una completa modificación de las tres prácticas, con cambios que incluyen:
 - La enseñanza de un lenguaje de programación de alto nivel aplicado a los dispositivos ya mencionados, familiarizando al alumno con los métodos de programación más eficientes que se utilizan actualmente.
 - La utilización de software de computadora para compilar y simular los programas realizados en las prácticas.
 - La utilización de nuevas placas de desarrollo “educativas”, con distintos dispositivos externos, para que el alumno implemente los ejercicios de práctica y compruebe su funcionamiento.
- Los tres trabajos prácticos fueron completamente modificados, incluyendo:
 - Ejercicios que relacionan los contenidos de materias previamente estudiadas con los contenidos a estudiar.
 - Ejercicios de práctica sobre la placa de diseño con su verificación funcional en un circuito real, permitiendo comprobar su correcto funcionamiento de manera fehaciente.
 - Los ejercicios a realizar sobre las placas de diseño son muy variados, con enunciados orientados al planteo y resolución de problemas reales. De esta manera se acorta mucho la brecha que separa la descripción teórica de la aplicación práctica en campo.

De acuerdo a los trabajos realizados en *“aprendiendo de las innovaciones en los centros”* (Sancho, 1998, pp. 368-372) que tratan sobre esta temática, los cambios en los contenidos pueden considerarse innovadores en razón de:

- La experiencia de cambio tuvo una acción deliberada, generada en el análisis y descubrimiento de falencias en el proceso de aprendizaje establecido.
- Ha sido planificado y sistematizado por lo menos un par de años antes de poder implementarse. Se realizó un trabajo bien planificado y sistemático, que incluyó reuniones y discusiones sobre cómo impartir los contenidos, que tipos de contenidos eran los indicados y de qué manera se deberían impartir.

- Es un cambio considerable en relación a otros cursos de similares características en la propia institución y en otras instituciones afines.
- Los cambios son relevantes en el contexto socioeducativo, porque se logrará que temas complejos difíciles de comprender para cualquier alumno, sean abordados de una forma sencilla y mediante herramientas didácticas que faciliten el aprendizaje. Principalmente aplicados, porque esto será lo que hará que el alumno muestre entusiasmo en el estudio de los contenidos y alcance los objetivos esperados sin la necesidad de acudir a las técnicas de memorización, fortaleciendo de esta manera el razonamiento.
- Estos cambios innovadores estarán en continua evaluación, mediante el agregado de nuevas aplicaciones, nuevas técnicas, nuevas tecnologías, teniendo en cuenta la crítica rigurosa que emiten los alumnos a través de encuestas anuales y lo consensuado en las reuniones docentes.

Capacidades a desarrollar en los Alumnos

Esta metodología pretende, por un lado, que el alumno incorpore los conocimientos básicos necesarios para el diseño de sistemas digitales, que conozca las herramientas tecnológicas disponibles, sepa cómo aplicarlas y en qué situaciones. Principalmente se busca que los sujetos enfrenten problemáticas típicas del ámbito profesional, adquieran capacidades para resolverlas, verifiquen los resultados y puedan emitir conclusiones al respecto. Más específicamente, se busca allanar el camino para la comprensión del sistema procesador y el subsistema de entrada/salida que permite al diseñador interconectar un sistema de cómputo con el mundo exterior. Finalmente, se desea generar la capacidad de distinguir las diferentes formas de interacción, las interfaces disponibles y en qué situaciones conviene aplicar cada una de ellas.

Durante el desarrollo de las actividades se pretenden desencadenar procesos de análisis y la aplicación de operaciones de razonamiento asociadas al pensamiento creativo (Borjas y De la Peña Leiva, 2009, pp. 21-24). Al finalizar las actividades, el alumno habrá utilizado los elementos provistos y los espacios de debate para favorecer el razonamiento y habrá adquirido herramientas fundamentales para el desarrollo profesional; como el trabajo

colaborativo, la planificación de proyectos y la adquisición de habilidades para resolver problemas reales relacionados con la especialidad.

4.1.1. Recursos necesarios

Los recursos materiales necesarios para llevar adelante el proyecto son:

- Kits de Desarrollo, programador y subsistema Procesador, se requiere uno por grupo de trabajo. Se debe aclarar que cada kit debe venir acompañado de un conjunto de periféricos que se pueden interconectar con el subsistema
- Cables varios, para interconectar con una Computadora en el caso de que la solución planteada por el grupo lo requiera.
- Insumos utilizables como elementos de una posible solución al problema planteado, entre otros se enumeran:
 - Display LCD 2x16
 - Teclado matricial de 4x4
 - Placa controladora de motor de corriente continua
 - Controlador de motor, con motor de continua
 - Motor de corriente continua
 - Potenciómetros, Leds indicadores y pulsadores individuales
 - Expansores que permitan reducir la cantidad de entradas utilizadas del procesador (Expansor de SPI a paralelo y de I²C a Paralelo)
 - Interfaz USB con la computadora
 - Resistencias
- Computadora de escritorio que contenga los programas para escribir el código que funcionará dentro del Subsistema Procesador

Adicionalmente, se requiere la disponibilidad de un aula computarizada para que los alumnos puedan trabajar en grupos de tres personas y puedan recibir el seguimiento tutorial de los docentes.

4.1.2. Características de los trabajos prácticos

La propuesta busca despertar interés en los alumnos, por tal motivo se adoptan como estrategias didácticas motivadoras el acercamiento de los mismos a las problemáticas reales del medio socio productivo, incorporando así características del estudio de casos para fomentar la participación del

alumno, desarrollar las capacidades de razonamiento y potenciar las relaciones personales (Wasserman, 1994). A partir del trabajo práctico N° 4 se espera que los estudiantes enfrenten problemas propios del ejercicio profesional tomando como base los criterios didácticos desarrollados por Davini en “Métodos de enseñanza: didáctica general para maestros y profesores”:

- *Trabajar desde lo concreto y los problemas concretos*
- *Dar al alumno la posibilidad de implicarse activamente en las tareas*
- *Promover la participación con otros*
- *Estimular a los alumnos para que se comprometan con la investigación de ideas o problemas personales o sociales*

La motivación se incentiva aún más cuando se trabaja desde lo concreto, lo observable y lo aplicable, es por eso que en la propuesta se hace especial énfasis en el diseño de las prácticas. Se pretende que los estudiantes entiendan la importancia que tiene el conocimiento de los distintos componentes que permiten implementar los sistemas digitales, su funcionalidad, configuración, programación y la forma de interconectarlos para su utilización.

En el diseño de las prácticas se busca aplicar los contenidos en el ámbito de la práctica profesional, teniendo en cuenta el contexto social y las problemáticas actuales, se buscará que el alumno se involucre activamente con el problema a resolver, se mimetice con los destinatarios de dicha solución y realice producciones interesantes e innovadoras. Basándonos en las estrategias de estudio de casos, podemos afirmar que el contacto con la realidad lo estimulará y permitirá atacar una de la problemáticas que afecta a la formación del profesional. Los enunciados con estas características generan motivación e inquietudes que llevan al alumno a investigar, buscar información e interiorizarse sobre la temática para poder expresar su punto de vista (Davini, 2008, pp. 117-122).

Los cambios realizados en los trabajos prácticos incluyen ejercicios que relacionan los conceptos de materias previamente estudiadas con los contenidos incorporados durante la cursada. Los ejercicios se implementarán

físicamente y serán muy variados, permitiendo al alumno realizar aplicaciones sobre temas vistos durante el curso, como también temas vistos en materias relacionadas con la electrónica, de esta manera se acorta mucho la brecha que separa la descripción teórica de la aplicación práctica en campo. Adicionalmente, el hecho de realizar la implementación real permitirá verificar fehacientemente el funcionamiento de lo diseñado.

La relevancia de los cambios inducidos se pueden puntualizar como:

- Aportan nuevas herramientas, en cuanto a las técnicas que se usan para ayudar al alumno a comprender los conceptos teóricos ampliamente desarrollados en las aplicaciones prácticas.
- Mejora sustancialmente el aprendizaje de los alumnos, debido a que la posibilidad de realizar las aplicaciones físicamente y verificar su funcionamiento es un nuevo desafío para los mismos y les da la satisfacción de haber realizado su primera aplicación electrónica por sí mismos.
- Estos cambios aportan nuevos conceptos teóricos y nuevas prácticas en el ámbito de la electrónica, no solo por la forma de materializar los trabajos prácticos, sino también por la forma de tomar los exámenes, en donde también se evalúa la capacidad del alumno de realizar una modificación en un sistema digital utilizando las placas de diseño.

Al implementar la propuesta de intervención se deberán dejar bien en claro los objetivos a alcanzar, fundamentando cada uno de los pasos a seguir. Luego, aprovechando las características de funcionamiento de los procesadores, se deberá llevar adelante la tarea de interacción entre la teoría y la práctica mediante la discusión de ciertos conceptos y el debate en clase de los fundamentos de dichas características. De la misma manera, se deberá debatir sobre la programación a alto nivel de un sistema de procesamiento y su utilización en aplicaciones reales para comprender el funcionamiento interno de dicho sistema. Esta misma metodología se aplicará en el estudio de la interfaz de entrada/salida y de los circuitos digitales necesarios para interconectar los periféricos más comunes que pueden interactuar con el procesador.

La finalidad de esta metodología es la de generar debate en base a los argumentos obtenidos de lo investigado, lo aprendido y lo deducido por medio de la interacción con el docente. Teniendo en cuenta las primeras aproximaciones de la propuesta, luego de generado el debate sobre la temática de interés, es conveniente que el docente proceda a ampliar el tema comentando las características de lo discutido y resaltando un conjunto de reflexiones surgidas de dicha discusión.

La intervención se apoya en los espacios de discusión generados durante las clases en relación a las características de los dispositivos estudiados, para luego, por medio de su uso en las prácticas comprender su funcionamiento y reafirmar lo discutido previamente.

La identidad de las prácticas de enseñanza en general se construye en base a las tareas y al ambiente del “docente universitario” (investigación, extensión, gestión, desarrollo profesional) y los modos heredados en que se definen las funciones del mismo. Teniendo en cuenta esta importante influencia de la imagen del académico sobre las prácticas de enseñanza, es que se proponen estos cambios para salir de la estructura puramente cientificista orientada a formar Investigadores. Además de las características mencionadas, se buscará generar otras habilidades como por ejemplo, la capacidad de trabajar en equipo y capacidades de razonamiento para resolver problemas reales. En otras palabras, incorporar herramientas de enseñanza que faciliten la comprensión de los conceptos por medio de su aplicación en situaciones reales. Es por esto que se considera necesaria la intervención en el diseño y planificación de las prácticas para lograr recuperar los conceptos teóricos desde otra perspectiva y poder aplicarlos a situaciones reales por medio de problemas abiertos que acerquen al estudiante a las prácticas profesionales (Barrel, 1999).

Las prácticas se deben desarrollar sobre una propuesta pedagógica orientada al trabajo grupal, esto está estrechamente ligado al tipo de problemas que se propone resolver, de manera que a través de las actividades se busca facilitar la comprensión de los conceptos y su aplicación, generando debate e interacción entre los integrantes de cada comisión. En la implementación de la propuesta se solicitará que los grupos no superen los tres integrantes, teniendo en cuenta que los grupos pequeños facilitan la interacción y favorecen el aprendizaje (Aguilar, 1992). Además, se considera importante que el alumno

adquiera experiencia en el trabajo colaborativo mediante la coordinación y la distribución de tareas con los demás integrantes del grupo. Respecto a la conformación de los mismos, se considera que no es productivo definir arbitrariamente como se deben agrupar, es por eso que se deja a elección de los estudiantes la formación de cada comisión.

Con las actividades propuestas se busca el desarrollo de habilidades de pensamiento creativo y la implementación real de lo diseñado. Para esto, luego de haber discutido los conceptos fundamentales, es necesario que los sujetos se enfrenten a una situación real, en donde tengan que utilizar dichos conceptos en situaciones concretas y buscar soluciones que permitan obtener los resultados deseados.

Luego de introducir el concepto de subsistema de entrada/salida, se podrá comenzar con el planteo y resolución de situaciones reales, en donde se requieran estos subsistemas para comunicar al procesador con el mundo real. En el trabajo práctico N°4 se comenzará con el planteo de problemas que requieren las interfaces más simples; entradas/salidas digitales, analógicas (para la lectura de sensores tradicionales) y la interfaz de usuario (teclado). En el trabajo práctico N°5 se introducirá la interfaz con un display para mostrar diferentes mensajes, la temporización y generación de señales PWM para emitir sonido, control de motores, etc. En el trabajo N°6 se introducirán interfaces de comunicación más potentes y complejas, como lo son el protocolo spi y el usb.

En estas prácticas se propone la resolución de un problema específico, el cual se puede implementar de múltiples maneras. Esto posibilita a los alumnos, buscar la manera más eficiente y completa de resolver la problemática e implementarla mediante las herramientas provistas en clase.

La problemática planteada, involucra una etapa de discusión y planificación, etapa de diseño e implementación, pruebas de funcionamiento y obtención de resultados. En la planificación se incluye la selección de la forma más eficiente de comunicar al procesador con el mundo real por medio del subsistema de entrada/salida, también se debe realizar la selección de la forma de mostrar los resultados, lo cual está estrechamente ligado a la interfaz de comunicación.

En el desarrollo de la propuesta didáctica, el rol del docente consiste en describir las características de las herramientas disponibles y acompañar a los

sujetos en el planteo y resolución del problema por medio de un seguimiento que incluye indagar sobre la situación del grupo de trabajo y generar cuestiones que aporten a la reflexión y el razonamiento de los alumnos. En definitiva, realizar aportes asumiendo un rol tutorial.

Características de los ejercicios propuestos

Una vez consolidadas las estrategias didácticas y los materiales para realizar la práctica, el siguiente objetivo es darle una re-significación a la ejercitación, otorgándole relación en forma transversal y vertical con el resto de las asignaturas del área. Esto ayudaría no sólo a la articulación en la estructura curricular sino también a que los estudiantes logren un encuadre más realista e integrado frente a su inminente futuro laboral, en tanto se encuentren transitando por los últimos años de especialización en la carrera.

Se considera importante que la estructura metodológica cuente con un espacio que tenga en cuenta los aspectos de las prácticas profesionales (Sardá Jorge y Sanmartí Puig, 2000), principalmente de las emergentes. En este sentido, con la innovación se propone realizar las prácticas con equipamiento de desarrollo que se utiliza en el ambiente profesional, en donde no solamente se realizarán tareas que permiten comprender y relacionar los conceptos teóricos, sino también la utilización de métodos actuales que luego serán aplicados durante las prácticas profesionales. En la actividad profesional, hay determinadas herramientas y métodos que se deben conocer y saber aplicar dependiendo de la problemática a resolver. Es por eso que se desea que la innovación realice un gran aporte en este campo, proveyendo al alumno una confianza adicional al momento de ingresar en el ambiente profesional.

El equipamiento mencionado consiste en placas de desarrollo “educativas” diseñadas especialmente para su utilización en el curso, estas placas vienen provistas con dispositivos externos que permitirán al alumno implementar los ejercicios de práctica y comprobar su funcionamiento.

A manera de ejemplo, a continuación se enumeran algunas situaciones problemáticas típicas a plantear en los trabajos prácticos:

- Diseño de un sistema de eficiencia energética que independice el consumo de energía del factor humano

- Diseño de un Sistema de control de Acceso con restricciones de seguridad
- Diseño de un Sistema de control de un Tanque Industrial con niveles de sensado, actuadores y alarmas
- Diseño de una red telefónica que permita ciertas prestaciones en comunicaciones
- Diseño del sistema de control de un robot que permita cumplir con determinadas tareas predefinidas en un ambiente especificado

4.1.3. Características del trabajo de laboratorio integrador

En la intervención se busca una mejor integración de los contenidos mediante la implementación de un trabajo de laboratorio integrador a desarrollarse durante las últimas tres clases del segundo módulo y las clases de consulta. El laboratorio promoverá relaciones conceptuales entre los contenidos de circuitos digitales y la programación de microcontroladores, considerados fundamentales para el diseño de sistemas digitales. Además, se espera que este trabajo estimule el aprendizaje mediante técnicas y procedimientos de diseño aplicados a los contenidos del curso.

Para introducir al alumno en actividades del ejercicio profesional se desarrolló una propuesta con características típicas de un trabajo de ingeniería que genere motivación sobre la base de la planificación, diseño e implementación de situaciones problemáticas de la profesión.

La estrategia de enseñanza/aprendizaje se centra en la participación activa del alumno en el desarrollo de todo el proyecto, en donde deberá articular saberes previos y nuevos, poner en práctica habilidades y destrezas en el diseño de sistemas digitales (con el apoyo de información bibliográfica), aplicar conceptos en la resolución de problemas, aplicar procedimientos y técnicas de diseño eficiente, elaborar un informe y defender la propuesta implementada. Con esto se buscará promover un conocimiento relacional deductivo, generar una retroalimentación entre la teoría y la práctica y facilitar la comprensión de los temas mediante su aplicación. Las características propuestas están basadas en las técnicas de *elaboración de proyectos* desarrolladas en “Métodos de enseñanza: didáctica general para maestros y profesores” (Davini,

2008, pp. 129-132), donde el docente es el guía cumpliendo un rol de seguimiento tutorial y el alumno es el ejecutor de la propuesta.

El trabajo propuesto está basado en la resolución de un problema con características abiertas, cuyo planteo deriva en una serie de preguntas que favorecen el aprendizaje constructivista y aportan al razonamiento, la toma de decisiones y la experiencia en práctica profesionales. Para la implementación se dispone de los dispositivos estudiados en las prácticas y del procesador disponible en los kits de desarrollo.

La organización de los contenidos, la planificación de las estrategias didácticas y las formas de transmitir el conocimiento deben estar relacionados con la forma de aplicar y tratar los contenidos, principalmente porque la clase magistral tradicional hace hincapié en aspectos puntuales de cada concepto pero no tiene en cuenta la articulación e interacción entre estos. Teniendo en cuenta la importancia que reviste la capacidad de relacionar los conceptos y saber aplicarlos, se consensuó la selección, articulación y aplicación de los contenidos.

Con el objeto de favorecer una integración total de los contenidos de la asignatura y considerando que los principales conceptos son el funcionamiento del procesador, la descripción de los módulos de entrada/salida y los circuitos digitales necesarios para el conexionado de periféricos; el trabajo de laboratorio se ha diseñado de tal forma que incluya estos tres ejes temáticos. Teniendo en cuenta que los conceptos desarrollados en estos tres temas permiten articular los contenidos del curso, se planificó que los problemas que permitan la integración sean aplicaciones reales que requieran la lectura de sensores y señales de entrada, la interfaz con el usuario para la visualización de opciones y la selección de acciones sobre un conjunto de dispositivos de control.

El laboratorio se diseñó para ser realizado por comisiones (grupos de no más de tres integrantes), posibilitando la planificación, distribución de tareas, el debate para el planteo de hipótesis y el intercambio de ideas. Los beneficios del trabajo grupal son bien detallados por Litwin (2008, pág. 107) en donde se menciona que:

Las razones que promueven la organización de los grupos se apoyan en resultados de investigaciones inscriptos en líneas cognitivas que reconocen que el grupo es el lugar privilegiado para dar cuenta del nivel cognitivo, de las ideas y representaciones, y al explicitarlas en un grupo de pares se promueve un proceso de negociación que favorece el aprendizaje.

Como se mencionó previamente, el planteo y diseño del sistema propuesto se irá resolviendo durante las clases, donde se contará con el soporte tutorial del plantel docente, principalmente para estimular las consultas e indagar sobre las características del diseño realizado. Durante el seguimiento, el tutor deberá plantear interrogantes para generar reflexión en los alumnos sobre las decisiones tomadas en el diseño del sistema, intentará generar debate sobre los aspectos complejos del planteo y proporcionará bibliografías para colaborar con la resolución (Litwin, 2008, pág. 108).

A simple vista la propuesta de laboratorio puede llevar a pensar que es similar a los problemas de las prácticas, pero el laboratorio es mucho más ambicioso y abarcativo, es un verdadero proyecto de ingeniería en donde se hace necesaria la división de tareas (por el alcance y magnitud); la utilización de instrumental para la medición; la detección de problemas y la obtención de resultados (Abate y Orienti, 2013, pág. 15). También se requiere eficiencia mediante la reutilización de los bloques funcionales de código, que fueron realizados en las prácticas, para cumplir con el principio de reusabilidad y con los tiempos de diseño que son exigentes. Además, este proyecto exige la aplicación del principio de programación en capas (niveles de abstracción), en donde se debe tener en cuenta la interfaz de usuario, las características del usuario final, el nivel de driver que permite controlar el hardware y la API que vincula la interfaz de usuario con el hardware.

Por medio de la descripción, obtención de resultados y redacción de conclusiones mediante un informe final, se busca que el alumno aprenda a “diferenciar entre hechos observables e inferencias, identificar argumentos significativos y organizarlos de manera coherente, en otras palabras se busca

que aprendan a redactar textos e informes de manera formal” (Sardá Jorge, Puig Anna, 2000, pp. 405-410).

Diseñada la propuesta del trabajo de laboratorio integrador, se consensuaron con el grupo docente los mecanismos y las características de su implementación dentro del curso. Para esto se realizaron reuniones donde se definió el momento adecuado para realizar la presentación del enunciado, las etapas a realizar y la duración de las mismas. Se propusieron enunciados que traten problemas actuales del medio socio-productivo como la eficiencia energética, la salud y la seguridad, entre otros. Siendo este un aspecto importante para la motivación. También se discutieron los criterios de intervención, la metodología didáctica a aplicar en cada una de las etapas y el seguimiento por parte del plantel docente. Se consensuaron los objetivos del trabajo, así como los contenidos teórico-prácticos que abarcará y los dispositivos necesarios para su implementación. Por último, se definieron las características y puntos necesarios a cubrir con el informe y la presentación funcional del trabajo que será indagada y evaluada por el docente a cargo.

4.2. Implementación

La propuesta ha sido diseñada para poder implementarse con los recursos humanos disponibles, la colaboración de alumnos avanzados, los bienes materiales propios de la materia y el instrumental disponible en la UIDET - CeTAD. Aunque algunos aspectos de la propuesta ya se encuentran vigentes en el dictado de la materia, la mayor parte será implementada al término de la especialización docente.

Al momento de la implementación de la propuesta, el trabajo de laboratorio tendrá una nota que formará parte del 20% de la nota final y el 80% restante se obtendrá del promedio de los exámenes.

El cronograma del curso para las tres prácticas estará compuesto por tres clases de teoría destinadas a la articulación con nueve clases de práctica que involucran explicaciones, debate y trabajos grupales. Se propone entonces la realización de tres prácticas aplicadas, donde se van a incorporar los conceptos y herramientas de circuitos digitales más la programación de microcontroladores.

Antes de comenzar con la propuesta se solicitará a los alumnos que formen grupos de tres, esto busca por un lado incentivar el trabajo grupal, el debate y la interacción entre compañeros para un fin común, pero por otro lado se hace necesaria esta modalidad debido a que no hay suficiente cantidad de kits para que los estudiantes trabajen de forma individual.

Al inicio de cada práctica se manifestarán los alcances y objetivos de la actividad para que se puedan visualizar las metas y las posibles aplicaciones de los conceptos desarrollados sobre los periféricos estudiados.

Para la resolución de los ejercicios se proveerán las hojas de datos de los dispositivos a utilizar, las presentaciones de clases y un libro de cátedra que se encuentra en proceso de edición (Osio y Aróztegui, 2019). Esta información será facilitada a los estudiantes durante las explicaciones teóricas para que analicen la información relativa a la práctica y se vayan familiarizando con el vocabulario técnico antes de comenzar con los trabajos.

4.2.1. Implementación de los trabajos prácticos

De las nueve clases disponibles, se destinarán tres clases para la presentación y el desarrollo de cada una de las prácticas diseñadas.

Previo a la presentación de la práctica 4, se deberán desarrollar y discutir en la clase de teoría los conceptos relacionados con la interfaz de entrada/salida, la programación en lenguaje C para sistemas embebidos, la programación modular, la programación en capas y las características del compilador codewarrior. La presentación y discusión de estos temas es fundamental para el diseño e implementación de sistemas digitales, pues aquí se describen y analizan técnicas de diseño eficiente, reutilizable y portable. Esto significa que se deben aplicar desde el primer problema, para cumplir con las buenas prácticas de diseño.

En su conjunto las tres prácticas permitirán desarrollar la capacidad de diseñar sistemas digitales simples, de planificar la programación y de aplicar los principios de reusabilidad de código, modularidad y portabilidad. Además, el estudiante aprenderá a configurar todos los módulos del microcontrolador para diferentes aplicaciones y conseguirá experiencia en la verificación funcional de lo realizado.

Implementación de la 1^{er} práctica

La práctica N°4 requiere la configuración de pulsadores como entrada (teclado) y led indicadores como salida, además se realiza la digitalización de señales analógicas mediante el conversor analógico digital. Estos periféricos posibilitan la realización de aplicaciones que requieran la lectura de señales analógicas (correspondientes a señales físicas), digitales y la emulación de actuadores mediante el encendido de los leds indicadores.

En este trabajo los ejercicios requerirán la planificación de un sistema que resuelva un problema típico de la profesión, para esto se deberán controlar señales analógicas provenientes de sensores (temperatura e iluminación), señales digitales (sensores de nivel) y actuadores que permitan realizar una acción sobre el sistema solicitado (electroválvulas para controlar el paso de líquidos, relés para el encendido automático de luces y sistemas de calefacción/refrigeración, etc). Durante la planificación deberán ir respondiendo preguntas conceptuales sobre la aplicación y las definiciones desarrolladas durante las clases o en materias anteriores, como por ejemplo la aplicación del teorema del muestreo para la digitalización de señales analógicas, la estimación de resistencias mediante la ley de ohm para limitar la corriente, la inclusión de transistores o mosfet de potencia para manejar componentes de gran consumo. Con estas actividades iniciales se pretende que recuperen saberes previos vinculados a los temas y problemas de sistemas digitales que serán abordados con posterioridad. También se asume que las actividades iniciales favorecerán la interacción entre estudiantes y docentes debido a sus características aplicadas.

Los enunciados, diseñados para una resolución paulatina, proveerán seguridad y confianza al momento de introducirse en la resolución del problema, partiendo de temas conocidos, que se relacionan con los nuevos conceptos, hasta llegar al resultado deseado sin que esto resulte frustrante o genere rechazo en el estudiante.

La planificación del problema incluirá un diagrama en bloques del sistema, donde se visualicen cada una de las partes a implementar. Luego, seguirá la implementación del sistema, donde se solicitará un diagrama de flujo del algoritmo a implementar. El diseño del diagrama permitirá modularizar el

programa a realizar facilitando la detección de errores y el agregado de funcionalidades.

Por último, se realizará la implementación funcional sobre el kit de desarrollo, donde se podrán detectar diferencias entre lo planificado y los resultados de las pruebas, que permitirán su posterior corrección.

Cada comisión tendrá asignado un docente que será el encargado de dar soporte (para evitar grandes demoras en el avance del trabajo), realizar el seguimiento y hacer una devolución sobre la entrega de los ejercicios solicitados.

Implementación de la 2^{da} práctica

La práctica N°5 incluye la configuración de los módulos de temporización. El TPM involucra temporización de eventos menores a un segundo, generación de señal PWM para controlar la velocidad de un motor de corriente continua o para generar una señal de audio a la frecuencia audible. También posee la captura de entrada para determinar la velocidad de giro de un motor eléctrico, entre otras aplicaciones. En esta práctica, se involucra el uso del RTC que permite la implementación de un reloj calendario que cuenta segundos, minutos, días, meses y años. Además, involucra la utilización de un display LCD, en donde se pueden mostrar mensajes o implementar un menú de opciones conjuntamente con el teclado.

Previo a la presentación de esta práctica, se deberán desarrollar en la teoría los circuitos digitales necesarios para la implementación de un sistema de sonido mediante parlantes, el control de un motor de continua y la conexión de una interfaz alfanumérica (display LCD). Se deberá hacer un especial énfasis en el control del motor de continua, ya que debido al elevado consumo de energía y al ruido que genera en el circuito, será necesaria la utilización de un circuito puente H y una fuente de alimentación externa.

Teniendo en cuenta que los problemas a resolver requerirán la inclusión de circuitos digitales externos, es importante que durante la presentación de la práctica se desarrollen estos temas y se discutan los recaudos de seguridad necesarios para evitar fallas de funcionamiento en los kits de desarrollo.

En esta práctica se seguirán los pasos de resolución de problemas detallados en la implementación de la práctica 4, desde la planificación (diagrama en bloques del sistema diseñado) hasta la verificación funcional y la obtención de resultados.

Implementación de la 3^{er} práctica

La práctica N°6 incluye la implementación de diferentes protocolos de comunicación, en donde se implementa el protocolo USB para el intercambio de datos entre un microcontrolador y una computadora/servidor; el protocolo i2c que permite implementar interfaces inalámbricas (RF, Wifi, Bluetooth, zigbee, gsm/gprs) y el spi que permite comunicar varios microcontroladores entre sí, memorias externas y sensores digitales.

Previo a la presentación de esta práctica, se deberá desarrollar y debatir en la clase de teoría sobre los protocolos de comunicación más usados, haciendo especial énfasis en el protocolo USB, que es la interfaz por excelencia en todos los sistemas de cómputo. Esta descripción tiene especial relación con los problemas a resolver en la práctica 6, ya que en esta se implementa el protocolo mediante un conjunto de bibliotecas de funciones muy complejas que deben ser modificadas y configuradas para la resolución del problema propuesto.

En esta práctica se seguirán los mismos pasos de diseño que en los trabajos previos, partiendo de la planificación (diagrama en bloques del sistema diseñado), siguiendo con la implementación que consiste en la programación de la aplicación (a partir del diagrama de flujo planteado), para terminar con la verificación funcional y las pruebas de funcionamiento.

4.2.2. Implementación del trabajo de laboratorio integrador

Durante la clase 7 de práctica el docente describirá las características del trabajo de laboratorio integrador. Se informará que este trabajo tendrá una nota que representará el 20% de la nota final, se mantendrán las comisiones formadas para la realización de las prácticas y su fecha límite de entrega será la última semana de febrero. Este trabajo constituirá una de las principales estrategias de evaluación (Davini, 2008), en donde se podrá evaluar el proceso

de aprendizaje que permitirá valorar la interacción dentro de cada comisión, la participación, la calidad de las producciones y la motivación.

La realización del trabajo contempla métodos de aprendizaje basado en problemas, donde el alumno realizará la planificación, diseño e implementación de un sistema que permitirá desarrollar la creatividad, el razonamiento y la integración de conceptos en una aplicación concreta.

El trabajo de laboratorio se irá resolviendo durante el horario de clases en paralelo con la práctica N°6, durante las consultas y en el hogar durante el receso. El enunciado integrará los conceptos teóricos y prácticos de digitalización de señales, temporización, generación de señales PWM, protocolos de comunicación (USB, SPI), lectura de sensores, control de actuadores, teclado matricial y display LCD. Además de la implementación, se solicitará la redacción de un informe formal que contenga todas las etapas del sistema.

Este trabajo involucra la resolución de un problema complejo reutilizando las producciones realizadas en los tres trabajos prácticos para el diseño de un proyecto de sistemas digitales, es por eso que la propuesta se introduce sobre el final de los mismos. Los tres ejes temáticos tienen relación directa con los temas desarrollados en las prácticas y son la lectura de variables (analógicas y digitales), control de periféricos, la implementación de interfaz de usuario y protocolos de comunicación (con la PC y otros dispositivos).

Para la resolución del laboratorio los alumnos contarán con las presentaciones de clase, el libro de cátedra y las hojas de datos que se utilizaron en los trabajos prácticos.

Teniendo en cuenta que se dispondrá de las últimas tres clases de práctica, este tiempo estará destinado a la planificación y al diseño del sistema. Para esto el rol del docente será de seguimiento e indagación, generando interrogantes que sirvan para que las comisiones realicen una planificación integral y contemplativa de los requerimientos solicitados en el enunciado. En la etapa de diseño deberán definir un diagrama en bloques del sistema (interconexión de los elementos de hardware) y un diagrama de flujo que muestre la funcionalidad (servirá de referencia para la programación del algoritmo a implementar). Teniendo en cuenta que la etapa de programación

incluye aplicar el concepto de reusabilidad, consistirá en reutilizar los bloques de código desarrollados durante las prácticas con el agregado del código específico que implemente el algoritmo propuesto, es por eso que se podrá realizar fuera del aula y si es necesario durante el receso. La última etapa y más simple de todas consiste en las pruebas de funcionamiento que deberán realizarse durante la clase en el gabinete de computación o en horarios de consulta.

En relación al informe de laboratorio, este deberá describir el proceso completo del trabajo realizado. Deberá comenzar con un resumen de la propuesta, seguido de una descripción detallada de lo planificado y diseñado, tanto para el hardware (circuito digital) como para el software (programación del microcontrolador), esto debe incluir un diagrama en bloques del circuito y un diagrama de flujo del algoritmo implementado por software. Luego de la descripción funcional, se deberá contemplar la implementación, en donde se darán detalles del conexionado y las configuraciones de los módulos. Es importante que el informe contenga las pruebas de funcionamiento realizadas y los resultados obtenidos. Finalmente, se deberán escribir las conclusiones y funcionalidades que se le podrían agregar al sistema.

El informe deberá tener un índice que incluirá los siguientes ítems:

- resumen
- introducción
- Diseño e Implementación
 - Descripción de Hardware
 - Descripción de Software
- Resultados
- Conclusiones y tareas futuras
- Referencias

En la encuesta realizada al final de la cursada, (ver apéndice C), se incluirán preguntas tendientes a determinar que competencias desarrolló el alumno durante el laboratorio.

Las competencias más importantes son:

- Adquisición de nuevos conocimientos e integración de los contenidos del curso

- Importancia del trabajo grupal, analizando si se concretó la discusión de ideas, el planteo de hipótesis y la división de tareas para la resolución del problema.
- El desarrollo de habilidades y destrezas relacionadas con la investigación, creatividad, análisis de hojas de datos y resolución de problemas surgidos durante la implementación funcional.
- Las habilidades relacionadas con el planteo, planificación y resolución de un problema propio del ejercicio profesional, teniendo en cuenta la formación lograda para la intervención y toma de decisiones.
- La redacción de informes profesionales con las características y especificaciones típicas de estos.

4.2.3. Rol tutorial del docente

En el desarrollo de la propuesta didáctica, el rol del docente consiste principalmente en acompañar a los sujetos en el planteo y resolución del problema por medio de un seguimiento que incluye indagar sobre la situación del grupo de trabajo y generar cuestiones que aporten a la reflexión y al razonamiento de los alumnos. En definitiva, realizar aportes asumiendo un rol tutorial que preste especial atención en los problemas prácticos que puedan surgir, como errores en el conexionado, problemas en la configuración de las aplicaciones y todo tipo de contratiempos técnicos que puedan generar frustración al momento de lograr verificar el funcionamiento de lo desarrollado.

Se pueden mencionar posibles preguntas que los docentes realizarán como disparadoras de nuevas acciones e interacciones entre alumnos:

- ¿Modificó el indicador $rtif$ o $rtof$ dentro de la función de interrupción del módulo de temporización?
- Teniendo en cuenta la frecuencia de conversión usada, ¿Considera conveniente configurar el conversor por interrupciones?
- Teniendo en cuenta que el procesador debe atender otras tareas, ¿Considera conveniente configurar la detección de teclado por interrupciones?

- ¿Verificó si el led está bien conectado? ¿Midió continuidad para descartar que el problema sea el cable conductor? ¿Verificó el correcto funcionamiento del periférico de forma individual?
- ¿Considera que la utilización de un módulo de hw ahorra tiempo de procesamiento?

Las preguntas o sugerencias ayudarán a la reflexión y proveerán nuevas acciones que permitirán a los estudiantes finalizar la aplicación.

4.2.4. Rol del alumno

Como se comentó previamente, los procesos a desarrollar se plantean sobre la base del aprendizaje basado en problemas, apostando al trabajo grupal y a la división de tareas. Los procesos a realizar por los alumnos se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Lectura y comprensión del enunciado
- Análisis del problema y discusión grupal de lo solicitado
- Descripción de las características a desarrollar del problema
- Definir posibles soluciones en base a la problemática a resolver y a las herramientas disponibles.
- Selección de la solución adecuada en base a las restricciones indicadas en el enunciado. En esta etapa se debe realizar una descripción de lo decidido al tutor para ajustar detalles en base a las sugerencias del mismo.

Para los ejercicios de práctica

- Planificación de la implementación:
 - Dividir el sistema a desarrollar en subsistemas
 - Dividir tareas entre los integrantes del grupo, en este punto cada uno se debe encargar del diseño e implementación de un subsistema. Esto genera responsabilidad y compromiso de cada uno de los integrantes para con el grupo

- Realizar el diagrama de flujo del sistema completo
- Realizar la programación modular de la aplicación
- Realizar el circuito digital para las pruebas de funcionamiento

Para el trabajo de laboratorio

- Planificación de la implementación:
 - Dividir el sistema a desarrollar en subsistemas
 - Dividir tareas entre los integrantes del grupo, en este punto cada uno se debe encargar del diseño e implementación de un subsistema. Esta etapa requiere interacción continua entre los sujetos para lograr compatibilidad entre los subsistemas.
- Plantear el conexionado de los componentes que intervienen en el Subsistema
- Se debe realizar el diagrama de flujos de cada subsistema para representar la funcionalidad del código
- Realizar la programación modularizada del subsistema en base al diagrama propuesto, reutilizando las funciones creadas en las prácticas
- Compilar y depurar hasta lograr un código funcional
- Verificación del funcionamiento individual de cada subsistema
- Realización de las pruebas funcionales que verifiquen la correcta interacción entre subsistemas
- Verificación funcional del sistema Completo
- Obtención de resultados, conclusiones finales y planteo de posibles mejoras a futuro

4.2.5. Desarrollo de las clases

Explicado ya el funcionamiento del procesador en la clase de teoría, sólo resta discutir cómo se programa y cuáles son los procesos que realiza internamente para interactuar con el mundo real mediante la interconexión con algunos periféricos. Para esto se plantean las siguientes interrogantes:

- ¿Por qué y para qué necesita el procesador comunicarse con el mundo exterior?

- Conociendo el tipo de datos que utiliza y cómo los utiliza, ¿Qué formas cree usted que tiene el procesador para comunicarse con el exterior?
- En función de las características de los periféricos, ¿Para qué tipo de aplicaciones es adecuado cada periférico?

Estos interrogantes es importante debatirlos en pequeños grupos para después expresar los resultados al resto de la clase.

En base a los resultados obtenidos, el docente procederá a ampliar la temática, comentando las características específicas del subsistema entrada/salida y de las distintas formas de interacción con el mundo real. Aquí, la acción del docente no es una mera explicación del subsistema, sino que deberá aplicar verdaderas estrategias que generen un nexo entre la teoría y la práctica con el fin de promover aprendizajes significativos (Anijovich, Mora, págs. 32,33). Principalmente debe dejar bien claras cuales son las metas de aprendizaje, generar situaciones que requieran el uso de los conceptos discutidos en clase, plantear la producción de problemas reales propios de la disciplina, incentivar al uso de materiales y fuentes de información variadas y desafiar a los alumnos con tareas que vayan más allá de sus habilidades y conocimientos motivando así la investigación.

Para lograr estas metas el docente debe actuar como organizador de una pedagogía constructivista, ser garante del sentido de los saberes, saber crear situaciones de aprendizaje y regular los procesos y caminos de la formación teniendo en cuenta el contexto social y el perfil de los sujetos (Perrenaud, pág. 5).

Desarrollo de un ejercicio de práctica

Como ejemplo de ejercicio de práctica, a continuación se describe el enunciado de un problema típico, (para el detalle de los trabajos prácticos completos ver Apéndice A), con las siguientes características:

Se requiere diseñar un sistema de control de un tanque industrial con cuatro niveles de sensado (vacío, normal, lleno, alarma), como actuadores se dispone

de dos válvulas (válvula de llenado - VL, válvula de vaciado - VV). En el nivel vacío y normal se mantendrá abierta la válvula de llenado y cerrada la de vaciado; en el nivel lleno se cerrará la de llenado y se abrirá la de vaciado hasta el nivel normal y en el modo alarma se cerrará la de llenado y se abrirá la de vaciado hasta el nivel vacío.

- a) Identifique los requerimientos del problema para poder definir las posibles soluciones.
- b) En base a las herramientas disponibles, proceda a realizar el planteo y a especificar la solución más eficiente que cumpla con lo solicitado

Nota: Todo aporte significativo a los requerimientos del enunciado influirá positivamente en la nota de concepto.

Diseño y resolución de un problema de práctica

1. En la lectura y comprensión del enunciado el grupo deberá identificar los requerimientos del sistema y debatir sobre las características indispensables y las características accesorias que debe tener el sistema. Aquí ya se puede ir evaluando qué herramientas pueden ser útiles para la resolución.
2. En el debate grupal sobre lo que se quiere desarrollar pueden surgir interrogantes tales como:
 - a. ¿El diseño debe ser independiente de una Computadora?
 - b. ¿Qué componentes se utilizarán para emular los sensores?
 - c. ¿Qué componentes se usarán para emular las válvulas?
 - d. ¿Este problema es adecuado para diseñarlo mediante máquina de estados?
 - e. ¿De qué manera se podría lograr pasar del estado alarma directamente al estado vacío?

En esta etapa es indispensable que el docente tome un rol de tutor, generando tensiones que motiven el debate sobre aspectos no tenidos en cuenta por los alumnos.

3. En base al planteo anterior pueden surgir algunas de las siguientes propuestas:
 - a. Implementar el estado de los sensores mediante pulsadores

- b. Utilizar leds indicadores para representar la apertura de cada una de las válvulas.
- c. Definir el conjunto de estados como vacío, normal, lleno y alarma
- d. Utilizar un display LCD para indicar los estados alarma, vacío, normal y lleno.

Esta etapa requiere una fuerte interacción con el tutor por parte de los alumnos. El tutor deberá acompañar las decisiones de los alumnos con preguntas relacionadas con el sistema a implementar y la aplicación del mismo, estas preguntas pueden funcionar como disparadores de nuevas ideas y estimular el razonamiento del grupo.

- 4. En este punto se debe seleccionar la *solución más eficiente*, partiendo del torbellino de ideas de la etapa anterior se definen las características finales del sistema.
 - a. En este punto el grupo llega a una solución que involucra un sistema de control de un tanque con cuatro niveles de llenado.
 - b. El sistema se implementa con un display alfanumérico para los mensajes, cuatro pulsadores para los sensores de nivel y dos led para las válvulas.
- 5. En este punto se debe generar el diagrama en bloques del sistema o de varios subsistemas en función de la complejidad de la propuesta. En el caso de tener más de un subsistema, cada uno se repartirá entre los integrantes del grupo. Una posible definición de los subsistemas es:
 - a. Subsistema configuración de display y menú de mensajes a visualizar en pantalla.
 - b. Subsistema máquina de estados para la definición del estado siguiente en función del estado actual y las entradas.
- 6. En esta etapa se comenzará con el diseño del diagrama de flujos del sistema o el subsistema asignado, en otras palabras con la implementación funcional del subsistema. En este punto es importante lograr la interacción entre cada uno de los integrantes para que la implementación realizada sea modular y fácilmente adaptable. Además, en una primera instancia se debe testear la funcionalidad individual de

cada subsistema, luego cada grupo deberá sortear los inconvenientes que se presenten con la discusión mutua y la interacción con el docente.

7. Por último, se realizará la integración de los subsistemas, o la implementación final del sistema completo. Si la etapa anterior se desarrolló como se definió previamente, con unos pocos ajustes se logrará la implementación final. Aquí también se realiza la verificación funcional del sistema en tiempo real mediante el kit de desarrollo.

Desarrollo del trabajo de laboratorio

Como ejemplo de trabajo integrador, a continuación se describe el enunciado de un problema de laboratorio típico, (para el detalle del enunciado de laboratorio ver Apéndice B), con las siguientes características:

Se requiere diseñar un sistema de control de acceso a una sala restringida para personal especializado. El sistema de control debe poseer características de alta seguridad, esto es, varios niveles para permitir el acceso. También debe contemplar la posibilidad de un “Alerta de Intruso” en el caso de intentos fallidos.

- c) Identifique los requerimientos del problema para poder definir las posibles soluciones.
- d) En base a las herramientas disponibles, proceda a realizar el planteo y a especificar la solución más eficiente que cumpla con lo solicitado

Nota: Todo aporte significativo a los requerimientos del enunciado influirá positivamente en la nota de concepto.

Diseño y resolución del trabajo de laboratorio

1. En la lectura y comprensión del enunciado el grupo deberá identificar los requerimientos del sistema y debatir sobre las características indispensables y las características accesorias que debe tener el sistema. Aquí ya se puede ir evaluando qué herramientas pueden ser útiles para la resolución.
2. En el debate grupal sobre lo que se quiere desarrollar pueden surgir interrogantes tales como:

- a. ¿El diseño debe ser independiente de una Computadora?
- b. ¿Puede utilizarse la Computadora como una interfaz datos?
- c. ¿Debe existir en el sistema un usuario administrador con privilegios para modificar el acceso a los usuarios?
- d. ¿Los usuarios y claves de acceso deben ser alfanuméricos o solo numéricos?

En esta etapa es indispensable que el docente tome un rol de tutor, generando tensiones que motiven el debate sobre aspectos no tenidos en cuenta por los alumnos.

3. En base al planteo anterior pueden surgir algunas de las siguientes propuestas:

- a. Implementar el control con un teclado de 4x4 y un display LCD alfanumérico
- b. Utilizar un led indicador como alarma y un relé para la apertura de puerta
- c. Realizar una Interfaz USB con una computadora que permita ingresar texto por teclado y visualizar lo ingresado en el monitor de la computadora
- d. Realizar una interfaz serie con la computadora que permita utilizar teclado y monitor de la misma.
- e. Permitir visualizar el código ingresado, o solo mostrar “*” en lugar de caracteres.
- f. Permitir el acceso a un menú de opciones o solo posibilitar el ingreso de usuario y clave.
- g. Implementar varios niveles de seguridad, contemplando el bloqueo del sistema luego de varios intentos, o solo un nivel con N° de intentos indeterminado.

Esta etapa requiere una fuerte interacción con el tutor por parte de los alumnos. El tutor deberá acompañar las decisiones de los alumnos con preguntas relacionadas con el sistema a implementar y la aplicación del mismo, estas preguntas pueden funcionar como disparadores de nuevas ideas y estimular el razonamiento del grupo.

4. En este punto se debe seleccionar la *solución más eficiente*, partiendo del torbellino de ideas de la etapa anterior se definen las características finales del sistema.
 - a. En este punto el grupo llega a una solución que involucra un sistema de control de acceso con dos niveles de seguridad y tres intentos de ingreso fallidos.
 - b. El sistema se implementa con un display alfanumérico y un teclado de 4x4, por donde se podrá visualizar e ingresar el nombre de usuario y la clave.
 - c. La interfaz USB con la computadora permite utilizar la misma como servidor, almacenando el conjunto de usuario y claves creados por el usuario administrador.
5. En este punto se deben generar varios subsistemas, es decir, dividir el sistema planteado en pequeños subsistemas como para que cada integrante del grupo se encargue de plantear y resolver dicho subsistema. Una posible definición de los subsistemas es:
 - a. Subsistema configuración de display y menú de opciones a visualizar en el display
 - b. Subsistema teclado de 4x4 y menú de opciones seleccionables con el teclado
 - c. Subsistema de seguridad, niveles de seguridad, apertura de puerta y accionamiento de alarma.
 - d. Subsistema interfaz USB y privilegios de administrador
6. En esta etapa cada alumno comenzará con el diseño del diagrama de flujos del subsistema asignado, en otras palabras con la implementación funcional del subsistema. En este punto es importante lograr la interacción entre cada uno de los integrantes para que los subsistemas creados sean fácilmente adaptables y se puedan vincular para funcionar como un sistema único. Además, cada integrante debe plantear un subsistema donde se pueda testear su funcionalidad individual. Aquí cada alumno deberá sortear los inconvenientes que se presenten con el soporte del grupo y el seguimiento tutorial del docente.

7. En esta instancia se realizará la integración de los subsistemas, logrando la implementación del sistema completo. Si la etapa anterior se desarrolló como se definió previamente, con unos pocos ajustes se logrará la implementación final. Aquí se realiza también la verificación funcional del sistema completo y la obtención de resultados.
8. Por último, el grupo deberá mostrar los resultados obtenidos y plasmar las conclusiones en un informe de laboratorio. También es recomendable que el alumno proponga mejoras a futuro para lograr un sistema más eficiente y versátil.

4.3. Estrategias de seguimiento y evaluación

Como se expresa en “Programación de la enseñanza en la universidad” (Feldman y Palamidessi, 2001, cap 10, pp. 43-44) el proceso de evaluación tiene que brindar retroalimentación informativa que permita trabajar sobre los procesos de enseñanza y sobre las actividades de aprendizaje. Lo importante en esta instancia es determinar en qué medida la propuesta se adecua a los objetivos y metas planteadas. En función de los datos y resultados que surjan del proceso de evaluación se podrán introducir modificaciones y tomar decisiones relacionadas con los propósitos planteados, de manera racional y fundamentada.

Las estrategias de seguimiento y evaluación deberán contemplar las distintas etapas de la propuesta, teniendo en cuenta el comportamiento crítico, colaborativo e investigativo que se pretenderá por parte de los estudiantes y el rol de seguimiento e indagación que deberán cumplir los docentes de la práctica. Se deberá evaluar la introducción y discusión de los contenidos necesarios para resolver los trabajos prácticos, el planteo de las problemáticas a resolver y los inconvenientes que pueden surgir en la resolución de los mismos.

El seguimiento de la propuesta deberá hacerse de forma conjunta con el equipo docente interviniente para diagnosticar el efecto de los cambios en el aprendizaje. Los resultados que se obtengan en la implementación inicial servirán de referencia y comparación con dictados anteriores, pero no podrán tomarse como resultados definitivos, debido a que, como se expresa en “El

oficio de enseñar. Condiciones y Contextos” (Litwin, 2008, pág. 68), las innovaciones tienen que ver con un proceso cuyos resultados se podrán observar a largo plazo.

La evaluación por parte del plantel docente consistirá en generar reflexiones respecto a la propuesta y los resultados de su implementación, teniendo en cuenta lo programado, la adecuación al contexto áulico, las estrategias de enseñanza desarrolladas y la respuesta de los alumnos.

Para la evaluación interesa conocer la mejora conseguida en:

- La motivación del alumno sobre los conceptos desarrollados durante la realización de las prácticas y la resolución de un problema real durante la realización del laboratorio.
- El interés mostrado en las actividades que permitirán el desarrollo de habilidades y competencias indispensables para el ejercicio profesional.
- El reconocimiento de la importancia que tienen las competencias adquiridas en la planificación, diseño e implementación de un sistema electrónico para la resolución de un problema real.

La mejora en la motivación se determinará de forma observable y directa mediante el seguimiento e interacción que cada docente tendrá con los grupos asignados. Durante el seguimiento tutorial el docente podrá determinar el compromiso individual, la participación dentro de cada grupo y el grado de integración de los conocimientos durante la realización del trabajo de laboratorio.

Como se mencionó, el seguimiento y evaluación se realizará de manera continua a lo largo de la implementación de la propuesta y en los sucesivos dictados. Para esto se utilizarán un conjunto de indicadores que se podrán contrastar con cursadas anteriores.

Los indicadores más relevantes son:

- Análisis de los porcentajes de aprobación de la materia, teniendo en cuenta las modalidades de aprobación vigentes en Ingeniería. Se determinarán los porcentajes de aprobados en promoción, en cursada y desaprobados. Se analizará en función de esto, el porcentaje de participación e interacción de los alumnos entre ellos y con el docente asignado.

- Análisis de los porcentajes de aprobación de las evaluaciones parciales del curso. Aprobación en primer parcial, recuperatorio o flotante. Estos resultados se contrastarán con los registros de cursadas anteriores a la innovación.
- Cambios en la asistencia a las explicaciones de clase y principalmente a los debates generados por los contenidos principales. Interesa conocer la asistencia o no de los alumnos a las clases donde se debaten los principales temas, para sacar conclusiones de su desempeño en el examen.
- Encuesta a los alumnos al finalizar la cursada (ver apéndice C). Se realizará una encuesta al finalizar la cursada para conocer la percepción de los alumnos en relación a los cambios introducidos, a la forma de trabajo, a la complejidad de los problemas y sus alcances, a las expectativas previas a la cursada y las competencias adquiridas.

El seguimiento y la evaluación durante la implementación de la propuesta combinará el registro de información relevante respecto a la participación de los alumnos en clases específicas, la interacción y participación dentro de los grupos de trabajo, la interacción con el docente asignado, el soporte recibido por parte del docente y los datos relevados de las instancias de evaluación. Adicionalmente, se realizarán reuniones de debate con el equipo docente sobre el progreso de las actividades y las dificultades encontradas.

Como un elemento adicional para el seguimiento, este se hará de manera continua durante las prácticas, solicitando entregas periódicas e interactuando con los alumnos. Se podrán obtener resultados y sacar algunas conclusiones acotadas de la propuesta luego de los exámenes y el trabajo de laboratorio integrador. La información que se obtenga del seguimiento realizado, permitirá ver reflejados y cuantificados los conocimientos y las habilidades adquiridas.

Una de las principales herramientas que se utilizará para la evaluación de la propuesta, consiste en verificar el desempeño del alumno mediante un examen donde se utilizarán estrategias que permitan aplicar lo adquirido en las prácticas y los conceptos previamente desarrollados, (Salinas, 1994, pág. 10). Como parte final del proceso de enseñanza-aprendizaje, la evaluación deberá reflejar la cuantización de las habilidades adquiridas en la temática y la

comprensión de los conceptos desarrollados en las clases, permitiendo un reconocimiento de los resultados esperados en cuanto a la línea de acción didáctica utilizada.

Luego de la implementación y con los primeros resultados, se deberá evaluar la necesidad de realizar ajustes en el diseño e implementación con el objeto de acercarse a los objetivos propuestos y cumplir con las metas. Estos ajustes serán continuos e inevitables, ya que la evaluación reflexiva de la experiencia docente es la base para la producción de nuevas alternativas de acción (Davini, 2008, pág. 226)

Es difícil cuantificar los resultados de los cambios inducidos en el curso, en función de ubicarse prácticamente en los finales de la carrera. Además, es posible que la mejor calidad de los conocimientos adquiridos por los alumnos se vea reflejada en su desempeño profesional.

5. Conclusiones

Los debates generados en el seno de la cátedra entre el equipo docente y la interacción con los alumnos con el objeto de generar aportes significativos en el proceso de enseñanza, mediante nuevas estrategias pedagógico didácticas, sumado a la formación adquirida durante la carrera de Especialización en Docencia Universitaria; han posibilitado el diseño de una propuesta integra con el objeto de revalorizar el lugar de las prácticas en el curso de Circuitos Digitales y Microprocesadores, donde me desempeño como docente.

La falta de motivación en aprender a programar los microcontroladores, más el desinterés causado quizás por la falta de sentido de las actividades realizadas, son algunos de los principales problemas que afectan el aprendizaje y causan bajo rendimiento académico. El problema del bajo rendimiento sumado a la necesidad de aplicación de lo estudiado genera un problema mayor al momento de la inserción en el ámbito profesional. Se debe tener en cuenta que hay muchos aspectos que se pueden mejorar para atacar este problema, desde la realización de prácticas aplicadas a problemas reales, la integración de los contenidos que les den un sentido dentro del curso, la inclusión de conceptos estudiados en cursos previos, la realización de actividades grupales y la incorporación de equipamiento que permita detectar problemas durante la implementación de las prácticas. Es importante aceptar que el problema de la motivación es responsabilidad del docente, el alumno se ve limitado a las posibilidades que le propone el docente y este debe poner en práctica estrategias pedagógicas para proveer flexibilidad y creatividad a la enseñanza logrando que el aprendizaje se vuelva interesante, genere entusiasmo y le dé sentido a los contenidos.

La propuesta surgió hace varios años, a partir de problemas observados en el dictado de la materia Circuitos Digitales y Microprocesador, que consistía en la explicación de conceptos y su aplicación en ejercicios de programación abstractos resueltos en papel. Por las características de los contenidos, la falta de articulación y las características de las prácticas, se observaba una evidente falta de motivación y desinterés en el estudiante que demandaba cambios en las estrategias de enseñanza. En estas circunstancias, mediante un esfuerzo del plantel docente se consiguieron donaciones de kits de desarrollo, se realizó

capacitación sobre los mismos y se comenzó con un cambio radical en el dictado de las prácticas que permitió obtener los primeros resultados. Estas modificaciones fueron llevadas a cabo sin una planificación previa que articulase los cambios y sin una fundamentación didáctica. Además, fueron realizadas de forma aislada y generaban idas y vueltas en las decisiones que a su vez se basaban en corregir acciones previas.

Teniendo en cuenta que los cambios se fueron realizando de forma intuitiva con sus pros y sus contras, es que surge la necesidad de mejorar y optimizar esos cambios mediante esta propuesta de intervención desarrollada en la especialización docente. En función de esto, se comenzó con un diagnóstico obtenido mediante el relevamiento de información relativa a la falta de interés, motivación, articulación e inclusión de contenidos a través de reuniones docentes y encuestas de los estudiantes. Se considera de suma importancia que el análisis incluya los distintos puntos de vista de la problemática porque para que la propuesta sea coherente tiene que ser realizable por los alumnos y nadie mejor que ellos conoce la demanda que tienen las materias del semestre.

En primer lugar, se realizó un análisis de los conocimientos previos que poseen los alumnos al momento de cursar la materia. El resultado de esta consulta fue contundente, la mayoría de los alumnos no trae conocimientos previos relacionados con los contenidos.

De la consulta a los alumnos se desprende que:

- Los enunciados de los trabajos prácticos son abstractos y no permiten apreciar la utilidad de los componentes estudiados, durante la implementación de los mismos
- Sienten frustración cuando no funciona una aplicación o cuando no tienen suficiente información para resolver el problema
- Las hojas de datos del microcontrolador y de algunos periféricos son poco claras y manifiestan la necesidad de material de estudio más específico
- Les cuesta entender los conceptos estudiados en teoría debido a la falta de articulación con su aplicación en las prácticas.

Del análisis docente se desprende que muchos de los conceptos estudiados en el primer módulo se comprenden sobre el final del curso y muchos de los

conceptos los adquieren disociados, impidiendo que puedan realizar el diseño y planificación de un sistema digital.

Entre los indicadores relevados para determinar las causas de la falta de motivación se desprende que:

- La mayoría avanza con las prácticas en el horario de clases, no dedican tiempo fuera de este horario, salvo durante los días previos al examen.
- En su gran mayoría, los alumnos no trabajan, tienen dedicación exclusiva al estudio y a otras actividades personales.
- Acusan poca dedicación a causa de la excesiva demanda que les genera el resto de las materias del cuatrimestre.
- La ausencia a las clases teóricas permite evidenciar la falta de motivación y la necesidad de articulación entre sus contenidos y los de las prácticas.

Un tema importante que afecta a prácticamente todas las materias es la falta de integración de contenidos, esto es manifestado tanto por el plantel docente como por los estudiantes. Entre las causas se hace referencia a la falta de estrategias didácticas que permitan integrar el conocimiento y la falta de interacción entre los docentes de las materias del área para lograr una mejor articulación entre las mismas.

El diagnóstico realizado sumado a los conocimientos pedagógicos y a la experiencia previa adquirida en el dictado de las prácticas de la materia, han favorecido el diseño de una propuesta de intervención sobre los trabajos prácticos correspondientes al segundo módulo del curso.

En la propuesta de innovación se propone la inclusión de nuevas estrategias didácticas para la comprensión de los principales conceptos estudiados mediante técnicas que buscarán redescubrir los conceptos teóricos por medio de su aplicación en las prácticas, dichos aportes fortalecerán la integración y articulación teoría-práctica (Abate y Orellano, 2015).

Los cambios más significativos en los trabajos prácticos y la inclusión de un laboratorio, fueron pensados para recuperar el entusiasmo y predisposición de los alumnos hacia los temas estudiados y su posible aplicación en la resolución de problemas reales. La posibilidad de realizar las aplicaciones mediante la implementación física y verificar su funcionamiento, como se

realiza en el ambiente profesional, permitirá al alumno enfrentar nuevos desafíos y sentir la satisfacción de haber realizado la primera aplicación electrónica desde la planificación hasta la implementación funcional.

El diseño del desarrollo de las clases prácticas posibilitará generar un vínculo más estrecho entre docentes y alumnos. Esto es favorable en varios aspectos, ya que posibilita el seguimiento personalizado de los grupos proveyendo asistencia cuando se crea necesario y generando cierta confianza para que el alumno pregunte sin prejuicios sobre dudas o problemas que surgen comúnmente en el camino al conocimiento. Por otro lado, el hecho de tener un plantel docente formado por diplomados y alumnos avanzados, generará un ambiente democrático en donde cada decisión se tomará en pos de minimizar los obstáculos que dificultan el aprendizaje, teniendo en cuenta las exigencias a las que son sometidos los alumnos en ese punto de la carrera.

La realización de las prácticas y el laboratorio permitirá articular e integrar conceptos teórico-prácticos en la resolución de problemas propios del ejercicio profesional. Promoverá la participación activa de los alumnos y el trabajo grupal, desarrollará habilidades de transmisión de conocimiento entre pares, aportará al pensamiento crítico y permitirá consolidar aprendizajes donde se podrá percibir la importancia de los temas estudiados.

Cuando se comenzó con la propuesta de intervención se planteó como principal objetivo generar un ambiente donde el alumno disfrute el recorrido del camino al conocimiento y sienta satisfacción al realizar las aplicaciones propuestas como parte del aprendizaje. También se propuso instrumentar actividades para que el alumno desarrolle competencias que permitan acortar la brecha entre el estudiante y el ambiente profesional, disminuyendo las posibles frustraciones que esto pueda generar. A partir de la implementación de la propuesta se espera que la predisposición de los alumnos sea cada vez mayor y que su interés ya no consista en aprobar el examen a como dé lugar, sino que se centre en el aprendizaje de los conceptos fundamentales de la materia y su aplicación.

Tanto la propuesta como su implementación han sido consensuadas por el equipo docente. La implementación permitirá evaluar la propuesta de enseñanza y aportará datos que servirán como métricas para el análisis de las metas y objetivos.

Como reflexión final se debe tener en cuenta que el rol del docente no es la simple transmisión del conocimiento, la docencia es una profesión compleja que tiene como principal objetivo que el alumno se apropie del conocimiento. Es por esto que el docente debe ser versátil, adoptar las estrategias más convenientes en función del perfil del alumno y estar predispuesto a llevar adelante las diferentes situaciones que puedan surgir durante las clases. Es importante destacar que las prácticas docentes en la ingeniería no se deben analizar desde la mera acción docente, se debe tener en cuenta el contexto socioeconómico para lograr un análisis más profundo y coherente al momento de adoptar estrategias didácticas, esto implica incluir en el análisis el perfil del docente, el perfil del alumno, las características actuales de la enseñanza, la realidad social y las tendencias actuales sobre los temas de estudio.

En este trabajo he tratado de plasmar una propuesta de intervención muy ambiciosa con el objeto de aplicarla en el curso de Circuitos Digitales y Microprocesadores. Aunque para la intervención se tuvieron en cuenta los indicadores de los últimos años, durante el diagnóstico se describieron problemas que datan de mi época como estudiante y que fueron el principal motor de mi evolución como docente.

6. Bibliografía

1. Perrenoud Philippe (2001), "La formación de los Docentes en el Siglo XXI".
2. Schön Donald (1992), "La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje de las profesiones". 1ª ed. Cap. 1. Paidós, Barcelona.
3. Anijovich Rebeca y Mora Silvia (2010), "Estrategias de Enseñanza, Otra mirada al quehacer en el aula", *Aique Educación*.
4. Manuale Marcela (2007), "Estrategias para la Comprensión – Construir una didáctica para la educación superior", *Universidad Nacional del Litoral*.
5. Cayetano de Lella (septiembre de 1999), "Modelos y tendencias de la Formación Docente", I seminario Taller sobre Perfil del Docente y Estrategias de formación. Lima, Perú.
6. Perrenoud Philippe (2007), "Desarrollar la Práctica reflexiva en el oficio de Enseñar", cap 7, (pp. 137-162).
7. Salinas Dino (1994), "La planificación de la enseñanza ¿técnica, sentido común o saber profesional?" En Angulo F. y Blanco N. "Teoría y Desarrollo del curriculum, cap 7" Editorial Aljibe. España.
8. Meirieu Philippe (1998). "Frankenstein Educador", Laertes, Barcelona, pp. 105-107.
9. Edelstein Gloria (1995), "Lo metodológico: un capítulo pendiente en el debate didáctico" en Corrientes Didácticas Contemporáneas. Editorial. Paidós Bs.As.
10. Morandi Glenda (1997), "La relación teoría-práctica en la formación de profesionales: problemas y perspectivas".
11. Barrel John (1999), "Aprendizaje basado en Problemas, un Enfoque Investigativo". Buenos Aires, Argentina: Editorial Manantial.
12. Borjas Mónica y De la Peña Leiva Fátima (2009), "Desarrollo de Habilidades de pensamiento creativo en el área de ciencias naturales y Educación Ambiental", Universidad del Norte.

13. Davini Maria Cristina (2008), "Métodos de enseñanza: didáctica general para maestros y profesores", Bs. As. Santillana.
14. Wasserman Selva (1994), "El estudio de casos como metodología de enseñanza", Amorrortu Editores. Buenos Aires.
15. Abate Stella y Orienti Noelia (2013), "Estrategias de Enseñanza", Ficha del área pedagógica, Facultad de Ingeniería – UNLP, pág. 15.
16. Sardá Jorge Anna y Sanmartí Puig Neus (2000), "Enseñar a Argumentar científicamente: un reto de las clases de Ciencias", UAB.
17. Aguilar María José (1992), "Técnicas de animación grupal", Editorial espacio, Bs. As..
18. Diaz Barriga Angel (2005), "El docente y los programas escolares – Lo institucional y lo didáctico", Ediciones Pomares.
19. Salinas Dino, "Curriculum racionalidad y discurso didáctico", 1995.
20. Sancho Juana María, Hernandez Fernando, Carbonell Jaume, Tort Toni, Simó Nuria y Sanchez Cortez Emilia (1998), "Aprendiendo de las innovaciones en los centros. La perspectiva de investigación aplicada a tres casos de estudio", Editorial Octaedro, (pp. 368–373).
21. Feldman Daniel y Palamidessi Mariano (2001), "Programación de la enseñanza en la universidad. Problemas y enfoques". Cap 10. Colección Universidad y Educación, Serie Formación Docente N°1. UNGS, Bs As.
22. Litwin Edith (2008), "El oficio de enseñar. Condiciones y Contextos". Ed. Paidós, Buenos Aires.
23. Abate Stella Maris y Orellano Veronica (mayo de 2015), "NOTAS SOBRE EL CURRÍCULUM UNIVERSITARIO, prácticas profesionales y saberes en uso". Revista Trayectorias Universitarias. Ed. UNLP. Vol N°1, no. 1, pp. 3-11.
24. Osio Jorge Rafael, Aroztegui Walter y Rapallini José (2019), "Sistemas digitales basados en microcontroladores". Editorial UNLP. Bs As, Argentina.

Apéndice A. Trabajos Prácticos

TRABAJO PRÁCTICO N°: 4

Objetivos:

- Incorporar un entorno de desarrollo integrado IDE (Integrated Development Environment), la placa para desarrollos (simulación, emulación y programación)
- Utilizar puertos del microprocesador como entradas y salidas y como fuentes de interrupciones externas
- Implementar máquinas de estados mediante puertos del microprocesador como entradas y salidas de una máquina de estados
- Utilizar interfaces de usuario mediante puertos de entrada salida.
- Utilizar puertos del microprocesador como entradas de señales analógicas
- Verificar la portabilidad del código C realizado para la familia HC908

Problema 1:

Se requiere diseñar un sistema crítico (que no admite errores en los datos) que recibe la clave de seguridad de los usuarios de un cajero automático. Las claves son de 4 dígitos binarios pero se reciben codificadas en Hamming, de manera que se recibirán los paquetes de datos mediante 7 pines de entrada digitales. Los 4 bits representan un dígito BCD, por lo que se requiere que decodifique los 7 bits de entrada y muestre el valor de los 4 bits de datos sobre cuatro leds de salida. Encienda los 4 led en caso de detectar un bit erróneo.

- a. Identifique los requerimientos del problema para poder definir las posibles soluciones.
- b. En base a las herramientas disponibles (teclado matricial, pulsadores, leds, cables), proceda a realizar el planteo y a especificar la solución más eficiente que cumpla con lo solicitado mediante un diagrama en bloques del hardware necesario y un diagrama de flujo del código a implementar.

c. Antes de implementar la experiencia responda los siguientes interrogantes.

- ¿Considera que los componentes conectados cumplen con las especificaciones eléctricas que tiene el microcontrolador (máxima corriente que puede entregar por pin)?
- En el caso de usar leds, ¿Qué valor de resistencias son las adecuadas para limitar el consumo?
- En caso de usar pulsadores, determine qué efecto tiene la conexión directa de los mismos sin ninguna consideración previa. Simule la utilización de un pulsador en proteus y utilice la herramienta scope para observar el efecto que se produce, en estado de reposo y al presionarlo, sobre la tensión del conductor.
- ¿A qué se debe este efecto? ¿considera necesario fijar un estado de reposo estable?
- Teniendo en cuenta que el procesador ejecuta instrucciones a 8Mhz y el efecto detectado al presionar el pulsador tiene una frecuencia de 2Mhz. ¿Considera que este efecto se puede evitar por software?

d. Monte la experiencia y verifique su correcto funcionamiento sobre la placa de desarrollo.

Problema 2:

Se requiere diseñar un sistema de control de un tanque industrial con cuatro niveles de sensado (vacío, normal, lleno, alarma), como actuadores se dispone de dos válvulas (válvula de llenado - VL, válvula de vaciado - VV). En el nivel vacío y normal se mantendrá abierta la válvula de llenado y cerrada la de vaciado; en el nivel lleno se cerrará la de llenado y se abrirá la de vaciado hasta el nivel normal y en el modo alarma se cerrará la de llenado y se abrirá la de vaciado hasta el nivel vacío.

a. Identifique los requerimientos del problema para poder definir las posibles soluciones.

- b. En base a las herramientas disponibles, proceda a realizar el planteo y a especificar la solución más eficiente que cumpla con lo solicitado mediante un diagrama en bloques del hardware necesario y un diagrama de flujo del código a implementar.
- c. Para emular los sensores puede configurar entradas digitales y para el ingreso de la clave un teclado matricial.
- d. Antes de implementar la experiencia responda los siguientes interrogantes.
- ¿Considera que los componentes conectados cumplen con las especificaciones eléctricas que tiene el microcontrolador (máxima corriente que puede entregar por pin)?
 - Para el teclado matricial, ¿Como debería configurar los pines para las filas y columnas del mismo? ¿Considera conveniente usar interrupciones para esta tarea?
 - Simule los cálculos realizados en proteus
- e. Monte la experiencia y verifique su correcto funcionamiento sobre la placa de desarrollo.

Nota: Todo aporte significativo a los requerimientos del enunciado influirá positivamente en la nota de concepto.

Problema 3:

Una empresa quiere intensificar las medidas de seguridad y para esto le solicita que diseñe un sistema de alarma con que debe controlar 4 sectores. Se deben emular 4 sensores de movimiento (entradas digitales) y el sector activado se señalizará mediante un led por cada uno. Además, el sistema debe proveer la posibilidad de ingresar la clave de activación y desactivación que será validada con la almacenada en memoria. Es importante que ante el ingreso incorrecto de la clave luego de tres intentos se emita una alarma mediante el parpadeo de los 4 led con una intermitencia de 500ms. Además, cuando se active una zona el led correspondiente deberá parpadear con intermitencia de 1 segundo.

- a. Identifique los requerimientos del problema para poder definir las posibles soluciones.
- b. En base a las herramientas disponibles, proceda a realizar el planteo y a especificar la solución más eficiente que cumpla con lo solicitado mediante un diagrama en bloques del hardware necesario y un diagrama de flujo del código a implementar.
- c. Para emular los sensores de nivel puede configurar entradas digitales y para las válvulas salidas digitales.
- d. Antes de implementar la experiencia discuta y responda los siguientes interrogantes.
 - ¿Considera que los componentes conectados cumplen con las especificaciones eléctricas que tiene el microcontrolador (máxima corriente que puede entregar por pin)?
 - En el caso de usar leds, ¿Qué valor de resistencias son las adecuadas para limitar el consumo?
 - Simule los cálculos realizados en proteus
- e) Monte la experiencia y verifique su correcto funcionamiento sobre la placa de desarrollo.

Problema 4:

Se requiere implementar un sistema de eficiencia energética que permita optimizar el consumo de energía en iluminación y calefacción. Para esto se requiere medir la iluminación mediante un fotoresistor (analógico), la temperatura mediante un 1m335 (analógico) y la detección de presencia (entrada digital). La funcionalidad que se desea consiste en detectar presencia y solo encender la iluminación en ausencia de luz natural y en presencia de personas. Para el caso de la calefacción, esta se debe encender cuando la temperatura sea menor a 17 C° y se detecte presencia. Para el caso de la iluminación y teniendo en cuenta que los sensores son analógicos, el umbral para diferenciar luz natural de artificial es de 128 para un ADC de 8 bits.

- a. Identifique los requerimientos del problema para poder definir las posibles soluciones.
- b. En base a las herramientas disponibles, proceda a realizar el planteo y a especificar la solución más eficiente que cumpla con lo solicitado mediante un diagrama en bloques del hardware necesario y un diagrama de flujo del código a implementar.
- c. Para emular el sensor digital se puede configurar una entrada digital y para el encendido de luz artificial y calefacción dos salidas digitales.
- e. Antes de implementar la experiencia responda los siguientes interrogantes.
 - ¿Qué valor de resistencia se debería agregar para aprovechar todo el rango de iluminación con el conversor?
 - Teniendo en cuenta que se leen dos señales analógicas, ¿Considera que se debe definir una frecuencia de muestreo mínima mediante el teorema del muestreo? ¿por qué?
 - Teniendo en cuenta la frecuencia de cambio de las señales analógicas, ¿Cada cuanto tiempo considera adecuado tomar una muestra?
- f. Monte la experiencia y verifique su correcto funcionamiento sobre la placa de desarrollo.

Bibliografía:

1. "Circuitos Digitales y Microprocesadores", Herbert Taub – McGraw-Hill -2002
2. "Embedded Controller Hardware Design", Ken Arnold – LLH Technology Publishing – 2000
3. "Digital Fundamentals", Thomas L. Floyd – Prentice Hall – 2006
4. "Embedded Systems Interfacing for Engineers using the Freescale HCS08 Microcontroller: Digital and Analog Hardware Interfacing" Parts I y II.
5. Manual del microcontrolador "MC9S08JM60"
6. Manual del Procesador "HCS08RMv1D"
7. Apunte de Cátedra "kit de desarrollo y Software Codewarrior"
8. Libro de cátedra "Sistemas digitales basados en microcontroladores"

TRABAJO PRÁCTICO N°: 5

Verificación de portabilidad de código e implementación de circuitos digitales básicos.

Objetivos:

- Implementar circuitos electrónicos que permitan controlar distintos periféricos de alta y baja potencia
- Generar señales pwm para reproducir sonido y controlar el funcionamiento de un motor
- Implementar sistemas con interfaz de usuario para menú de opciones y visualizar mensajes

Problema 1:

Se desea implementar un sistema automático para detectar el llanto de un bebé y emitir una canción de cuna que detecte una señal sonora mediante un micrófono analógico. El sistema debe poseer un pulsador de encendido que encienda un led durante 10s a partir del momento en que se oprimió el pulsador y lo apague luego de 10s. A partir de esta secuencia de encendido, el sistema detectará ruido en el ambiente que se puede interpretar como valores altos de la entrada analógica, (para 8 bits, valores cercanos al 250). Cada vez que se detecten estos valores se deberá hacer sonar durante 1 minuto una melodía mediante una salida PWM a un parlante.

- a. Identifique los requerimientos del problema para poder definir las posibles soluciones.
- b. En base a las herramientas disponibles, proceda a realizar el planteo y a especificar la solución más eficiente que cumpla con lo solicitado mediante un diagrama en bloques del hardware necesario y un diagrama de flujo del código a implementar.
- c. Para emular el micrófono se podrá utilizar un potenciómetro conectado a un canal analógico. Para emitir una nota se debe generar una señal cuadrada a una frecuencia audible, por ejemplo a la frecuencia 440 hz (nota LA). Para

generar una melodía se debe ir variando la frecuencia de la señal y el tiempo entre las notas.

d. Antes de implementar la experiencia responda los siguientes interrogantes.

- Teniendo en cuenta que se lee una señal analógica audible en el orden entre los 4 y los 10khz, ¿Considera que se debe definir una frecuencia de muestreo mínima mediante el teorema del muestreo para poder reconstruir esa señal?, calcule la frecuencia de muestreo adecuada para esto.

e. Monte la experiencia y verifique su correcto funcionamiento sobre la placa de desarrollo.

Problema 2:

Se debe implementar un sistema de control de un motor de continua para el movimiento de un robot. El motor de continua moverá las ruedas del robot y que permita modificar la velocidad y el sentido de movimiento del robot. El control se realizará mediante el potenciómetro conectado a un canal del ADC. En este canal se deberá recibir la señal que indique al motor la velocidad de giro, de manera que si el valor del potenciómetro es \$80 el motor estará detenido, si es \$FF tendrá la máxima velocidad de giro en un sentido y si es \$00 tendrá la máxima velocidad de giro en el sentido contrario. Para implementar el control del motor de continua se dispondrá de un puente H. Además, se dispondrá de un display para mostrar el sentido de giro seleccionado y el rango de velocidad que puede estar entre 4 niveles posibles.

a. Identifique los requerimientos del problema para poder definir las posibles soluciones.

b. En base a las herramientas disponibles, proceda a realizar el planteo y a especificar la solución más eficiente que cumpla con lo solicitado mediante un diagrama en bloques del hardware necesario y un diagrama de flujo del código a implementar.

c. Antes de implementar la experiencia responda los siguientes interrogantes.

- ¿Considera que el microcontrolador puede entregar suficiente corriente para alimentar un motor de corriente continua? ¿Qué función cumple el puente H? ¿Considera que el puente H se debe alimentar con la misma fuente que el microcontrolador?

d. Monte la experiencia y verifique su correcto funcionamiento sobre la placa de desarrollo.

Bibliografía:

1. Manual del microcontrolador “MC9S08JM60”
2. Manual del Procesador “HCS08RMv1D”
3. Libro de cátedra “Sistemas digitales basados en microcontroladores”
5. Apunte de Cátedra “kit de desarrollo y Software Codewarrior”
6. Apunte de Cátedra “Módulos de básicos”

TRABAJO PRÁCTICO N°: 6

Implementación de las interfaces de comunicación típicas entre microcontroladores y sistemas de cómputo.

Objetivos:

- Implementar el protocolo usb para el envío de datos y comandos desde y hacia la computadora.
- Implementar el protocolo spi para la programación de dispositivos externos, como una memoria flash.
- Implementar el protocolo uart para la conexión del microcontrolador con dispositivos inalámbricos.

Problema 1:

Se requiere diseñar un sistema de control de acceso a una sala restringida para personal especializado. El sistema de control debe poseer características de alta seguridad, también debe contemplar la posibilidad de un “Alerta de Intruso” en el caso de tres intentos fallidos, ya sea mediante un mensaje en

pantalla, una señal de luz o sonora. Se debe tener en cuenta la implementación de una interfaz de usuario que permita ingresar la clave y muestre las distintas opciones de acceso. El sistema debe contemplar una interfaz con una memoria flash externa donde se encontrarán almacenadas las diferentes claves, esto permitirá validar las claves ingresadas.

Realice el diseño del sistema modularizado usando los periféricos que crea conveniente, luego implemente la aplicación en el kit de desarrollo y verifique su funcionamiento.

Problema 2:

Diseñe un sistema crítico, (que no admite errores ni pérdida de información), que deberá monitorear el correcto funcionamiento de las barreras de paso a nivel. Para esto el sistema tendrá una señal de entrada que indicará con anticipación la llegada de un tren y una señal de monitoreo que indicará si la barrera se encuentra baja al momento del paso del tren. Además, el sistema deberá mantener la barrera baja durante tres minutos para asegurar que el tren ya pasó por el lugar. En caso de detectar un problema en la barrera, deberá enviar un mensaje de alarma codificado con paridad para chequeo de error. El mensaje se enviará por puerto usb hacia un servidor local (PC).

Realice el diseño del sistema modularizado usando los periféricos que crea conveniente, luego implemente la aplicación en el kit de desarrollo y verifique su funcionamiento.

Problema 3:

Implemente sobre la placa de desarrollo un sistema que monitoree la temperatura interna del microcontrolador y su tensión de alimentación. Además, deberá monitorear la temperatura externa, mediante un sensor analógico.

Si la temperatura interna del procesador supera los 50 C° o la tensión es inferior a los 4,5 V, el sistema ejecutará una interrupción que forzará el apagado del equipo. Además, si la temperatura externa supera los 50°C el sistema emitirá una señal de alarma por la interfaz bluetooth, previo al

apagado. Los valores de temperatura y tensión deberán mostrarse usando la interfaz serie SCI mediante un módulo bluetooth en un celular.

Por medio de una interfaz de usuario se podrá seleccionar si se mostrará temperatura interna, externa o tensión actual, así como valores máximos y mínimos de una u otra para forzar el apagado.

Realice el diseño del sistema modularizado usando los periféricos que crea conveniente, luego implemente la aplicación en el kit de desarrollo y verifique su funcionamiento.

Bibliografía:

1. Libro de cátedra “Sistemas digitales basados en microcontroladores”
2. Manual del microcontrolador “MC9S08JM60”
3. Manual del Procesador “HCS08RMv1D”
4. Librerías CDC para implementar un com virtual
5. Hoja de datos del Expansor I2C
6. Apunte de Cátedra “kit de desarrollo y Software Codewarrior”
7. Apunte de Cátedra “Módulos de comunicación”
8. AN 3582 “Datalogger USB basado en el JM60”

Apéndice B. Trabajo de laboratorio integrador

Objetivo:

El objetivo principal de este laboratorio consiste en realizar una aplicación concreta que permita integrar todas las herramientas de desarrollo estudiadas en las prácticas y los conceptos desarrollados, tanto en el curso como en el resto de las materias de electrónica.

Enunciado:

Se requiere diseñar un sistema de control de acceso a una sala restringida para personal especializado. El sistema de control debe poseer características de alta seguridad, esto es, varios niveles para permitir el acceso. También debe contemplar la posibilidad de un “Alerta de Intruso” en el caso de tres intentos fallidos, ya sea mediante mensaje, señal de luz o sonora. Se debe tener en cuenta la implementación de una interfaz de usuario que permita ingresar la clave y muestre las distintas opciones de acceso. El sistema debe contemplar una interfaz de comunicación con un servidor para validar las claves ingresadas y debe responder con comandos si la clave es correcta o no. Además, el sistema debe medir la temperatura interna del procesador y emitir una señal sonora en el caso que se detecte una temperatura superior a los 50°.

Realice el diseño del sistema modularizado usando los periféricos que crea conveniente, luego implemente la aplicación en el kit de desarrollo y verifique su funcionamiento.

Modo de entrega:

- Se deberá mostrar la aplicación funcionando y explicar cómo fue implementada.
- Se deberá realizar un informe que tenga las siguientes secciones:
 - Resumen
 - Introducción (características del sistema)
 - Diseño e Implementación
 - Descripción de Hardware
 - Descripción de Software

- Resultados
- Conclusiones y tareas futuras

- Se deberá entregar el código realizado conjuntamente con el informe.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Libro de cátedra “Sistemas digitales basados en microcontroladores”
2. Manual del microcontrolador “MC9S08JM60”
3. Manual del Procesador “HCS08RMv1D”
4. Librerías CDC para implementar un com virtual
6. Apunte de Cátedra “kit de desarrollo y Software Codewarrior”
7. Apunte de Cátedra “Módulos de comunicación”
8. AN 3582 “Datalogger USB basado en el JM60
9. Nota de Aplicación Freescale AN3031 “Temperature Sensor for the HCS08 Microcontroller Family”

Apéndice C. Encuesta

Encuesta anónima de final de cursada

→ ¿Qué expectativas tenía al inicio de la cursada? ¿cuales considera que fueron cubiertas?

Rta:

→ ¿Considera que los problemas propuestos deberían ser más complejos?
¿Considera que los problemas eran interesantes o le resultaron aburridos para el aprendizaje?

Rta:

→ ¿Considera de utilidad el debate inicial en la práctica sobre los conceptos explicados durante la teoría?

Rta:

→ Durante la explicación de los módulos de entrada/salida, ¿El vocabulario técnico utilizado había sido estudiado en las materias previas?
¿Considera necesario definir previamente la terminología utilizada?

Rta:

→ ¿Considera suficiente el material suministrado para la resolución de los problemas propuestos?

Rta:

→ Teniendo en cuenta que en su mayoría son temas que se estudian por primera vez ¿Qué tipo de soporte tutorial le resultó más útil, ante una consulta sobre el problema propuesto?

- a) Recibir directamente la solución a la consulta
- b) Recibir información para que usted mismos resuelvan el problema

- c) Recibir información sobre la bibliografía que tiene información relacionada
- d) otro

Rta:

→ ¿De qué forma hubiera preferido recibir ayuda cuando no podía hacer funcionar la comunicación con alguno de los periféricos?

- a) Que se le indique directamente dónde está el problema
- b) Recibir algunas alternativas de pruebas que le permitan detectar y resolver el problema
- c) Que se le provea algún equipo de medición que le permita obtener más información sobre el problema
- d) otro

Rta:

→ Durante la realización de las actividades, ¿Se encontró con algún problema frustrante?, en caso afirmativo ¿De qué forma lo solucionó?

Rta:

→ Respecto al trabajo grupal, ¿considera que hubo distribución de tareas en su grupo? ¿Existió debate interno durante la resolución de los ejercicios?

Rta:

→ ¿Considera necesario incluir problemas más complejos que requieran utilizar periféricos más potentes?

Rta:

→ ¿Qué competencias considera que adquirió durante la cursada?

Rta:

→ ¿Considera que la realización del laboratorio le permitió integrar los conceptos estudiados y los saberes adquiridos?

Rta:

→ ¿Considera que el laboratorio contribuyó al desarrollo de habilidades y destrezas relacionadas con la investigación, creatividad, análisis de hojas de datos y resolución de problemas?

Rta:

→ ¿Considera importante la redacción de informes profesionales? ¿Tiene experiencia previa en la redacción de informes con estas características?

Rta: